

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Atribut Sensoris Gula Merah Tebu

Penentuan atribut sensoris gula merah tebu dilakukan dengan metode sensoris *Free Choice Profiling* (FCP). Uji ini melibatkan 110 orang panelis tidak terlatih (88 perempuan, 32 laki-laki) yang direkrut secara acak di kalangan mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian dengan rentang usia 19 hingga 32 tahun, latar belakang dari berbagai suku, mengetahui informasi dan pernah mengonsumsi gula merah tebu. Dalam uji ini, panelis diminta untuk mengidentifikasi atribut sensoris dari tiga merek produk gula merah tebu yaitu merek Ricoman, merek CSR, dan merek SIS dengan menyebutkan atribut rasa, aroma, penampakan, dan tekstur apa saja yang terdapat pada produk disertai dengan besar intensitas atribut produk tersebut pada garis yang sudah disediakan. Data yang diperoleh dianalisa menggunakan *panel analysis* pada XLSTAT. *Panel analysis* adalah metode yang bertujuan untuk menentukan atribut dengan memberikan kebebasan kepada panelis dalam mendeskripsikan atribut yang terdapat pada suatu produk. Pada **Tabel 4.1** dapat dilihat data dari hasil seluruh atribut yang disebutkan oleh panelis.

Hasil dari *panel analysis* menunjukkan bahwa atribut gula merah tebu berupa rasa manis, rasa asam, rasa pahit, aroma manis, aroma vanila, warna coklat, warna kuning, penampakan menggumpal, dan tekstur lengket memiliki p-value $<0,5$ sehingga atribut-atribut tersebut berpengaruh nyata terhadap produk. Sedangkan atribut lainnya dengan hasil p-value yang memiliki nilai $>0,05$ menunjukkan hasil tidak signifikan. Gula merah tebu memiliki karakteristik mirip seperti panela atau sari tebu karena dalam proses pembuatannya tidak melalui proses pemurnian, sehingga dapat dengan mudah dikenali dari segi warna dan flavornya (Orlandi, 2017).

Tabel 4.1 Hasil *Panel Analysis* Gula merah tebu

<i>Deskriptor</i>	<i>p-value</i>
Rasa Manis	0,002*
Rasa Asam	0,007*
Rasa Karamel	0,980
Rasa Asin	0,573
Rasa Vanila	0,162
Rasa Gurih	0,109
Rasa Pahit	0,017*
Rasa Kopi	0,309
Rasa Hangus	0,166
Rasa Susu	0,091
Rasa Coklat	0,607
Rasa Madu	0,602
Rasa Kurma	0,305
Rasa Tebu	0,283
Aroma Manis	0,016*
Aroma Karamel	0,115
Aroma Hangus	0,223
Aroma Vanila	0,011*
Aroma Asam	0,984
Aroma Coklat	0,216
Aroma Pahit	0,330
Aroma Menyengat	0,870
Aroma Kayu	0,534
Aroma Molase	0,988
Aroma Kopi	0,283
Aroma Madu	0,798
Aroma Kurma	0,470
Aroma Tebu	0,508
Aroma Susu	0,420
Warna Coklat	< 0,0001*
Warna Kuning	< 0,0001*
Penampakan Cerah	0,214
Warna Keemasan	0,136
Warna Merah	0,079
Penampakan Basah	0,185
Penampakan Menggumpal	0,000*
Tekstur Halus	0,225
Tekstur Berpasir	0,305
Tekstur Kelarutan	0,791
Tekstur Keseragaman	0,564
Tekstur Lengket	0,016*
Tekstur Keras	0,601

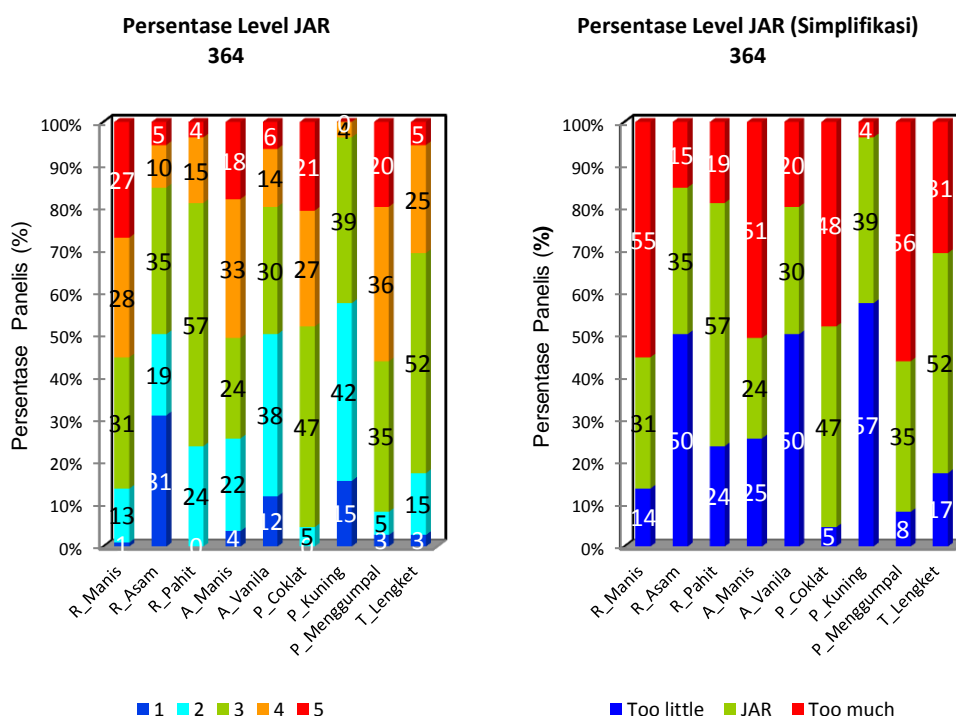
Keterangan: *Threshold p-value*: 5%; Tanda (*) menunjukkan nilai berbeda nyata

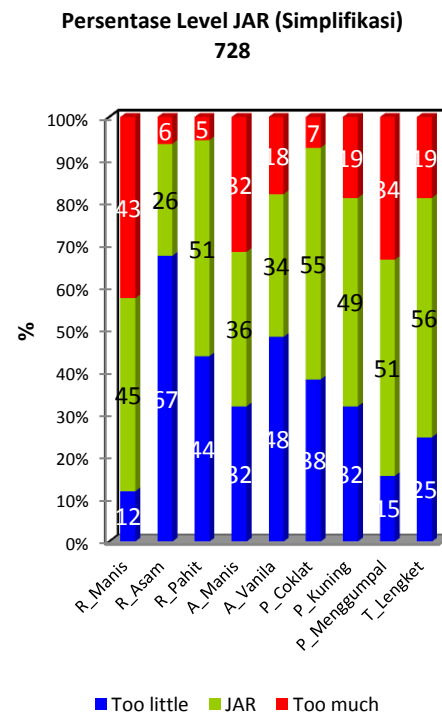
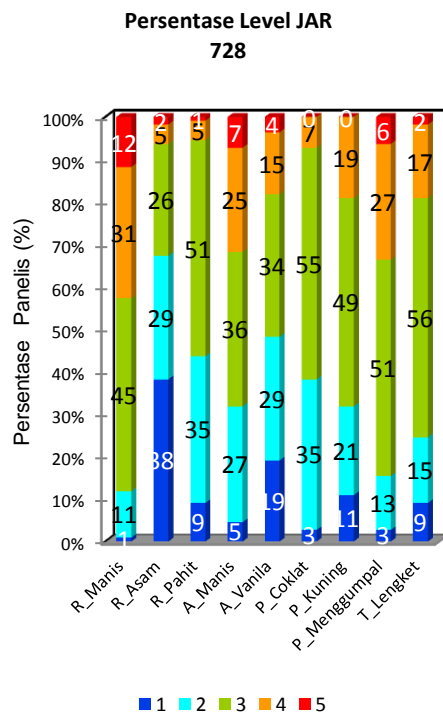
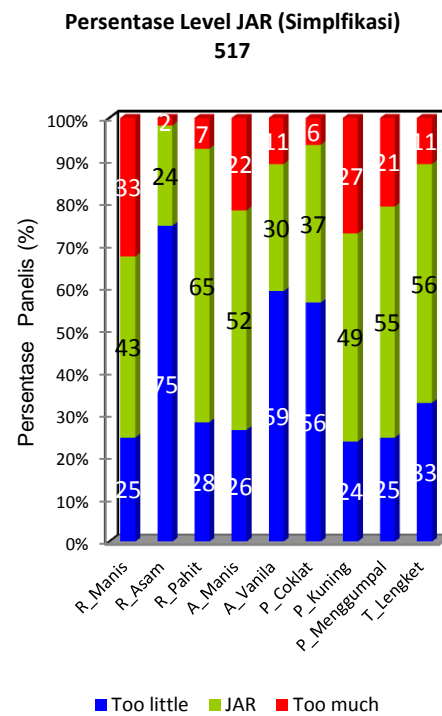
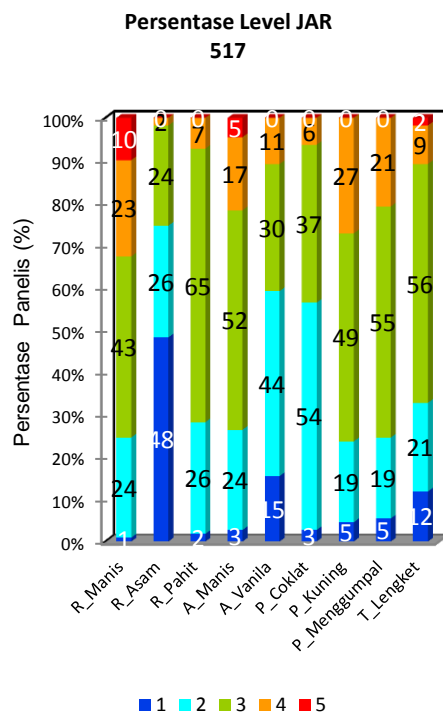
Atribut rasa manis muncul karena adanya kandungan gula pada gula merah tebu. Berdasarkan SNI 01-6237-2000 gula merah tebu mengandung sukrosa dengan batas minimal 65% pada baku mutu I dan minimal 60% pada baku mutu II. Atribut asam gula merah tebu dapat berasal dari kandungan asam yang terdapat pada gula merah tebu. Gula merah tebu mengandung beberapa asam organik (asam sitrat dan asam malat) dan asam lemak (asam laurat, asam palmitat, asam stearat, asam oleat, asam linoleat, asam eikosanoat, asam behenat, dan asam dokosaheksanoat) (Nurhayati, 1996). Beberapa bagian yang berbeda pada tebu dapat memberikan rasa pahit pada gula merah tebu. Gula merah tebu mengandung beberapa ion logam. Ion logam dapat memberikan rasa asin, pahit, dan *astringent* pada flavor gula merah tebu (Tian, 2018). Dalam gula merah tebu terdapat senyawa volatil berupa furan yang berkontribusi dalam memberikan aroma manis, gosong, *pungent*, dan karamel yang terbentuk dari reaksi *maillard* (Matsakidou *et al.*, 2010). Warna coklat dan kuning pada gula merah tebu disebabkan karena adanya kandungan *molasses*. Kandungan asam amino bebas dan gula pereduksi yang terkandung dalam bahan baku menyebabkan terjadinya reaksi *maillard* selama proses pengolahan sehingga warna gula merah tebu menjadi coklat. Semakin tinggi reaksi *maillard*, maka warna coklat pada gula merah tebu akan semakin pekat (Asikin *et al.*, 2013) dan adanya zat pengotor juga dapat menurunkan kecerahan warna gula merah tebu (Marwan, 2014). Tekstur lengket dan menggumpal disebabkan karena adanya kandungan air pada gula sehingga menimbulkan karakteristik seperti pasir basah (Verruma-Bernardi *et al.*, 2007).

4.2 Uji Penentuan Sampel Gula Merah Tebu Terbaik menggunakan Metode JAR (*Just About Right*)

Atribut gula merah tebu telah diperoleh pada tahapan sebelumnya, antara lain rasa manis, rasa asam, rasa pahit, aroma manis, aroma vanilla, penampakan coklat, penampakan kuning, tekstur menggumpal dan lengket. Tahapan penentuan produk gula merah tebu terbaik dilakukan dengan menggunakan metode JAR (*Just-About-Right*) melibatkan panelis tidak terlatih sebanyak 110 orang panelis konsumen yang dipilih dari kalangan mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian, berusia 19-32 tahun dengan latar belakang berbagai macam suku dan pernah mengonsumsi gula merah tebu. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk dapat mengetahui sampel gula merah tebu terbaik dengan

mengidentifikasi kesesuaian tingkat kekuatan masing-masing atribut yang terdapat pada sampel menurut tiap panelis (Rothman dan Parker, 2012). Panelis diminta untuk mengevaluasi masing-masing atribut sensoris yang terdapat pada tiga produk gula merah tebu dengan merek yang berbeda (merek SIS (364), merek Ricoman (517), dan merek CSR (728)) dengan menggunakan 5 skala JAR (1= “terlalu lemah”, 3 = “JAR”, 5 = “terlalu kuat”) dan 9 skala hedonik (1=“amat sangat tidak suka”, 5=“netral”, 9=“amat sangat suka”). Data yang didapatkan akan dianalisa menggunakan *penalty analysis* pada XLStat. Pada **Gambar 4.1** dapat dilihat grafik sebaran nilai JAR pada masing-masing atribut sensori dalam 5 skala JAR yang kemudian diubah menjadi sebaran 3 skala JAR untuk memudahkan dalam analisa *penalty analysis* dalam memperoleh *mean drop*. Skala 1 dan 2 diakumulasikan menjadi skala “terlalu lemah” serta skala 4 dan 5 diakumulasikan menjadi skala “terlalu kuat” (Rothman dan Parker, 2012).





Gambar 4.1 Persentase Penilaian Panelis terhadap Atribut Sensori Gula Merah Tebu

Keterangan: (364) merk SIS, (517) merk Ricoman, (728) merk CSR

4.2.1 Uji JAR (*Just-About-Right*) Sampel Gula Merah Tebu SIS (364)

Hasil uji JAR diperoleh dari pengolahan data menggunakan metode *penalty analysis* dengan $\alpha=0,05$. Mean drop dikalkulasi untuk level “terlalu lemah” dan “terlalu kuat” (perbedaan antara rata-rata tingkat kesukaan produk untuk level JAR dikurangi level “terlalu kuat” atau “terlalu lemah”). Dengan hasil tersebut, diperoleh nilai kesukaan yang hilang karena panelis menyebutkan produk “terlalu kuat” atau “terlalu lemah”. *Penalty* diperoleh dari perbedaan antara rata-rata (rata-rata JAR dikurangi rata-rata kesukaan dari gabungan dua level lainnya) (Iserliyska *et al.*, 2017). Tabel *penalty analysis* dapat dilihat pada **Tabel 4.2**

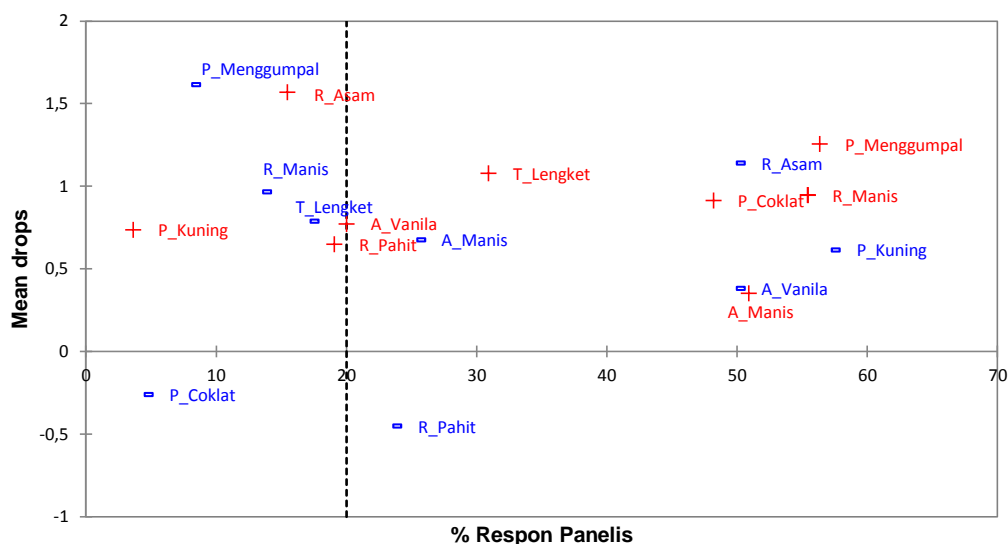
Tabel 4.2 *Penalty Analysis* Sampel Gula Merah Tebu SIS (364)

Variabel	Level	%	Mean Drops	p-value	Penalties	p-value
Rasa Manis	Terlalu lemah	13,64	0,965			
	JAR	30,91			0,949	0,002*
	Terlalu kuat	55,45	0,945	0,004		
Rasa Asam	Terlalu lemah	50,00	1,139	0,000		
	JAR	34,55			1,240	< 0,0001*
	Terlalu kuat	15,45	1,568			
Rasa Pahit	Terlalu lemah	23,64	-0,450	0,208		
	JAR	57,27			0,042	0,889
	Terlalu kuat	19,09	0,651			
Aroma Manis	Terlalu lemah	25,45	0,676	0,244		
	JAR	23,64			0,462	0,183
	Terlalu kuat	50,91	0,354	0,596		
Aroma Vanilla	Terlalu lemah	50,00	0,382	0,496		
	JAR	30,00			0,494	0,124
	Terlalu kuat	20,00	0,773	0,163		
Warna Coklat	Terlalu lemah	4,55	-0,262			
	JAR	47,27			0,814	0,005*
	Terlalu kuat	48,18	0,916	0,002		
Warna Kuning	Terlalu lemah	57,27	0,615	0,043		
	JAR	39,09			0,623	0,038*
	Terlalu kuat	3,64	0,738			
Penampakan Menggumpal	Terlalu lemah	8,18	1,615			
	JAR	35,45			1,301	< 0,0001*
	Terlalu kuat	56,36	1,255	< 0,0001		
Tekstur Lengket	Terlalu lemah	17,27	0,789			
	JAR	51,82			0,975	0,001*
	Terlalu kuat	30,91	1,079	0,001		

Keterangan: *Threshold*: 20% ; tanda bintang (*) menunjukkan berbeda nyata dari 0 dengan selang kepercayaan $\alpha=0,05$

Berdasarkan tabel *penalty analysis* diatas, diketahui bahwa atribut produk berupa rasa pahit, aroma manis dan aroma vanila menunjukkan hasil penalti keseluruhan tidak signifikan. Sedangkan pada atribut rasa manis, rasa asam, warna coklat, warna kuning, penampakan menggumpal dan tekstur lengket menunjukkan hasil pinalti keseluruhan signifikan. Pada atribut rasa asam dan warna kuning, data dari *penalty analysis* menunjukkan hasil pinalti yang signifikan dengan mean drop “terlalu lemah” karena jumlah panelis yang menilai atribut rasa asam dan warna kuning pada *mean drop* level “terlalu lemah” melebihi 20% dari total panelis sehingga dapat memenuhi ambang mutlak. Sedangkan pada level “terlalu kuat” tidak dapat terdeteksi karena frekuensi panelis yang menilai kurang dari 20% jumlah total panelis. Sebaliknya, rasa manis, warna coklat, menggumpal, dan tekstur lengket pada sampel dianggap “terlalu kuat” karena hasil penalti keseluruhan produk menunjukkan hasil signifikan dan *mean drop* level “terlalu kuat” karena frekuensi panelis yang menilai level tersebut menilai melebihi 20% dari total total panelis. Adanya *p-value* yang berbeda secara signifikan dari 0 dengan selang kepercayaan 0,05 pada level dan penalti atribut secara keseluruhan, maka level atribut tersebut merupakan atribut yang akan menjadi fokus dalam pengembangan produk, karena atribut tersebut akan mempengaruhi berkurangnya preferensi konsumen dalam memilih produk (Iserliyska *et al.*, 2017).

Rasa manis pada gula merah tebu SIS terlalu kuat menurut panelis. Rasa manis dipengaruhi oleh kadar total gula pada sampel gula merah tebu, sehingga dalam produk tersebut kadar total gula relatif masih terlalu tinggi. Rasa asam dianggap masih terlalu lemah oleh panelis. Gula merah tebu mengandung asam organik (Nuruhayati, 1996) yang dapat berkontribusi pada rasa asam. Warna coklat dianggap terlalu kuat dan warna kuning dianggap panelis terlalu lemah. Warna coklat pada gula merah tebu ditimbulkan akibat adanya reaksi maillard (Asikin *et al.*, 2013) dan adanya zat pengotor (Marwan, 2014). Semakin tinggi reaksi maillard maka warna coklat pada gula semakin pekat (Asikin *et al.*, 2013). Tingginya kadar zat pengotor dapat menyebabkan gula merah tebu menjadi semakin gelap (Marwan, 2014). Sampel memiliki tingkat penggumpalan dan lengket yang tinggi dapat dikarenakan tingginya kadar air pada produk. Kadar air yang tinggi menyebabkan gula menjadi lembek dan penggumpalan berlebih pada produk gula (Sudarmadji *et al.*, 1989).



Gambar 4.2 Mean Drops Plot Sampel Gula Merah Tebu SIS (364)

Keterangan: warna biru = “terlalu lemah”; warna merah = “terlalu kuat”; garis putus-putus = ambang mutlak persentase panelis 20%

Pada **Gambar 4.2**, *mean drop* diplotkan dengan persentase panelis yang memberikan respon pada masing-masing atribut sensoris dari sampel gula merah tebu yang diujikan pada panelis. Plot dibagi menjadi empat kuadran menggunakan garis vertikal yang merepresentasikan 20% dari persentase jumlah panelis dan garis horizontal yang menunjukkan angka 0 pada *mean drop*. Bagian kanan atas grafik merupakan bagian yang sangat penting karena lebih dari 20% panelis memberikan penilaian pada atribut tersebut dengan level “terlalu kuat” atau “terlalu lemah” dan memiliki nilai *mean drops* lebih dari 0. Pada kuadran tersebut, atribut dengan level yang tertera akan menjadi fokus utama dalam pengembangan produk baik diperbaiki dalam segi formulasi maupun proses produksinya (Rothman, 2012). 20% merupakan ambang mutlak persentase jumlah panelis yang memberi respon. Kuadran tersebut biasa disebut sebagai *critical corner* (Gere et al, 2017). Level atribut yang memiliki *p-value* keseluruhan produk signifikan terletak pada kuadran kanan atas dengan persentase respon panelis dan *mean drop* yang tinggi. Keenam level atribut signifikan memiliki persentase respon panelis lebih dari 30% dengan *mean drop* lebih dari 0,5, yaitu level “terlalu kuat” pada atribut rasa manis (55,45%; 0,945), warna coklat (48,18%; 0,916), menggumpal (56,36%; 1,255), dan tekstur lengket

(30,91%; 1,079) serta level atribut “terlalu lemah” pada atribut asam (50%; 1,139) dan warna kuning (57,27%; 0,615).

4.2.2 Uji JAR (*Just-About-Right*) Sampel Gula Merah Tebu Ricoman (517)

Hasil uji JAR diperoleh dari pengolahan data menggunakan metode *penalty analysis* dengan $\alpha=0,05$. Mean drop dikalkulasi untuk level “terlalu lemah” dan “terlalu kuat” (perbedaan antara rata-rata tingkat kesukaan produk untuk level JAR dikurangi level “terlalu kuat” atau “terlalu lemah”). Dengan hasil tersebut, diperoleh nilai kesukaan yang hilang karena panelis menyebutkan produk “terlalu kuat” atau “terlalu lemah”. *Penalty* diperoleh dari perbedaan antara rata-rata (rata-rata JAR dikurangi rata-rata kesukaan dari gabungan dua level lainnya). Tabel *penalty analysis* dapat dilihat pada **Tabel 4.3**

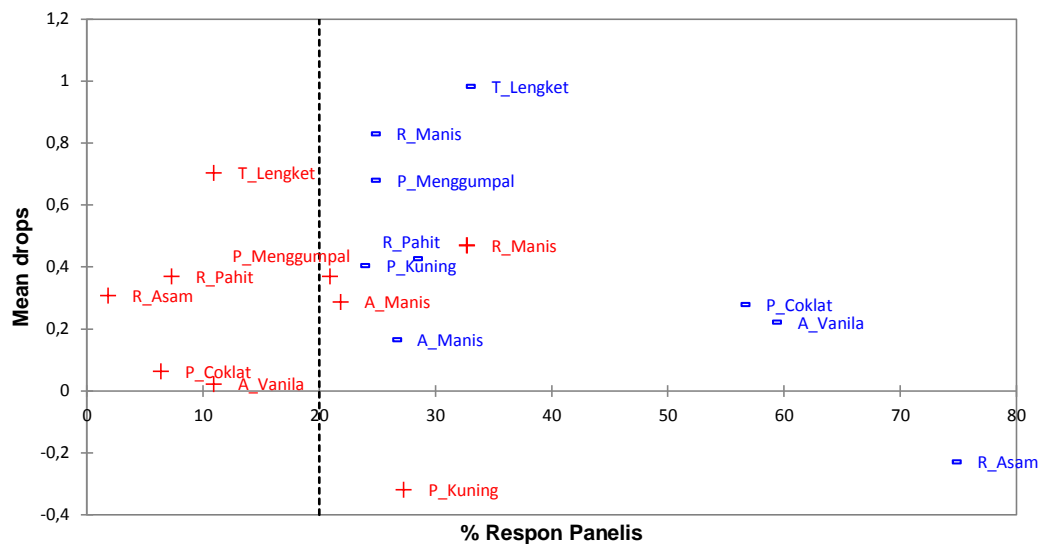
Tabel 4.3 *Penalty Analysis* Sampel Gula Merah Tebu Ricoman (517)

Variabel	Level	%	Mean Drops	p-value	Penalties	p-value
Rasa Manis	Terlalu lemah	24,55	0,830	0,031		
	JAR	42,73			0,623	0,017*
	Terlalu kuat	32,73	0,469	0,257		
Rasa Asam	Terlalu lemah	74,55	-0,229	0,461		
	JAR	23,64			-0,216	0,483
	Terlalu kuat	1,82	0,308			
Rasa Pahit	Terlalu lemah	28,18	0,426	0,158		
	JAR	64,55			0,415	0,128
	Terlalu kuat	7,27	0,370			
Aroma Manis	Terlalu lemah	26,36	0,165	0,858		
	JAR	51,82			0,220	0,400
	Terlalu kuat	21,82	0,287	0,667		
Aroma Vanilla	Terlalu lemah	59,09	0,221	0,458		
	JAR	30,00			0,190	0,505
	Terlalu kuat	10,91	0,023			
Warna Coklat	Terlalu lemah	56,36	0,279	0,316		
	JAR	37,27			0,257	0,342
	Terlalu kuat	6,36	0,063			
Warna Kuning	Terlalu lemah	23,64	0,405	0,426		
	JAR	49,09			0,017	0,948
	Terlalu kuat	27,27	-0,319	0,558		
Penampakan Menggumpal	Terlalu lemah	24,55	0,680	0,080		
	JAR	54,55			0,537	0,040*
	Terlalu kuat	20,91	0,369	0,506		
Tekstur Lengket	Terlalu lemah	32,73	0,982	0,001		
	JAR	56,36			0,913	0,000*
	Terlalu kuat	10,91	0,704			

Keterangan: *Threshold*: 20% ; tanda bintang (*) menunjukkan berbeda nyata dari 0 dengan selang kepercayaan $\alpha=0,05$

Berdasarkan tabel *penalty analysis* diatas, diketahui bahwa atribut produk berupa rasa asam, rasa pahit, aroma manis, aroma vanila, warna coklat dan warna kuning menunjukkan hasil penalti keseluruhan tidak signifikan. Sedangkan pada atribut rasa manis, penampakan menggumpal dan tekstur lengket menunjukkan hasil pinalti keseluruhan signifikan. Pada atribut rasa manis, data dari *penalty analysis* menunjukkan data kedua *mean drop* memenuhi ambang batas 20% dengan hasil pinalti level atribut yang signifikan terdapat pada *mean drop* “terlalu lemah”, sedangkan pada *mean drop* level “terlalu tinggi” menunjukkan hasil tidak signifikan. Pada tekstur lengket, data dari *penalty analysis* menunjukkan hasil pinalti level atribut yang signifikan terdapat pada *mean drop* “terlalu lemah” karena jumlah panelis yang menilai atribut tekstur lengket pada *mean drop* level “terlalu lemah” melebihi 20% dari total panelis sehingga dapat memenuhi ambang mutlak. Sedangkan pada level “terlalu kuat” tidak dapat terdeteksi karena frekuensi panelis yang menilai kurang dari 20% jumlah total panelis. Hal ini menunjukkan bahwa rasa manis dan tekstur lengket pada produk terlalu lemah sehingga dapat mempengaruhi preferensi konsumen. Atribut menggumpal tidak menunjukkan hasil signifikan pada kedua level *mean drop*, namun hasil penalti keseluruhan menunjukkan hasil signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa penampakan menggumpal dapat menyebabkan turunnya preferensi konsumen tetapi dengan uji ini tidak dapat diketahui level mana yang paling berpengaruh. Adanya *p-value* yang berbeda secara signifikan dari 0 dengan selang kepercayaan 0,05 pada level dan penalti atribut secara keseluruhan, maka level pada atribut tersebut merupakan atribut yang akan menjadi fokus dalam pengembangan produk, karena atribut tersebut akan mempengaruhi berkurangnya preferensi konsumen dalam memilih produk (Iserliyska *et al.*, 2017).

Rasa manis pada gula merah tebu Ricoman terlalu lemah menurut panelis. Rasa manis dipengaruhi oleh kadar total gula pada sampel gula merah tebu, sehingga dalam produk tersebut kadar total gula relatif masih terlalu rendah. Tidak signifikkannya penampakan menggumpal dan lengket pada sampel dapat dikarenakan rendahnya kadar air pada produk. Kadar air yang rendah menyebabkan gula menjadi keras dan sedikitnya penampakan menggumpal pada produk gula (Sudarmadji *et al.*, 1989).



Gambar 4.3 *Mean Drops Plot* Sampel Gula Merah Tebu Ricoman (517)
Keterangan: warna biru = “terlalu lemah”; warna merah = “terlalu kuat”; garis putus-putus = ambang mutlak persentase panelis 20%

Pada **Gambar 4.3**, *mean drop* diplotkan dengan persentase panelis yang memberikan respon pada masing-masing atribut sensoris dari sampel gula merah tebu yang diujikan pada panelis. Plot dibagi menjadi empat kuadran menggunakan garis vertikal yang merepresentasikan 20% dari persentase jumlah panelis dan garis horizontal yang menunjukkan angka 0 pada *mean drop*. Bagian kanan atas grafik merupakan bagian yang sangat penting karena lebih dari 20% panelis memberikan penilaian pada atribut tersebut dengan level “terlalu kuat” atau “terlalu lemah” dan memiliki nilai *mean drops* lebih dari 0. Pada kuadran tersebut, atribut dengan level yang tertera akan menjadi fokus utama dalam pengembangan produk baik diperbaiki dalam segi formulasi maupun proses produksinya (Rothman, 2012). 20% merupakan ambang mutlak persentase jumlah panelis yang memberi respon. Kuadran tersebut biasa disebut sebagai *critical corner* (Gere et al, 2017). Level atribut yang memiliki *p-value* keseluruhan produk signifikan terletak pada kuadran kanan atas dengan persentase respon panelis dan *mean drop* yang tinggi. Pada sampel Ricoman, atribut yang signifikan memiliki *mean drop* paling tinggi dengan persentase respon panelis lebih dari 20%. Tekstur lengket level “terlalu lemah” memiliki *mean drop* paling tinggi yaitu 0,982 dengan 32,73% respon panelis. Selanjutnya rasa manis level “terlalu lemah” memiliki *mean drop* dibawah tekstur lengket yaitu

0,830 dengan 24,55% respon panelis. Menggumpal memiliki *p-value* berbeda nyata pada penalti atribut secara keseluruhan, namun pada level “terlalu lemah” (24,55%; 0,680) dan level “terlalu kuat” (20,91%; 0,369) tidak menunjukkan hasil signifikan sehingga tidak dapat diketahui level atribut menggumpal yang berpengaruh pada berkurangnya preferensi konsumen dalam memilih produk.

4.2.3 Uji JAR (*Just-About-Right*) Sampel Gula Merah Tebu CSR (728)

Hasil uji JAR diperoleh dari pengolahan data menggunakan metode *penalty analysis* dengan $\alpha=0,05$. Tabel *penalty analysis* dapat dilihat pada **Tabel 4.4**

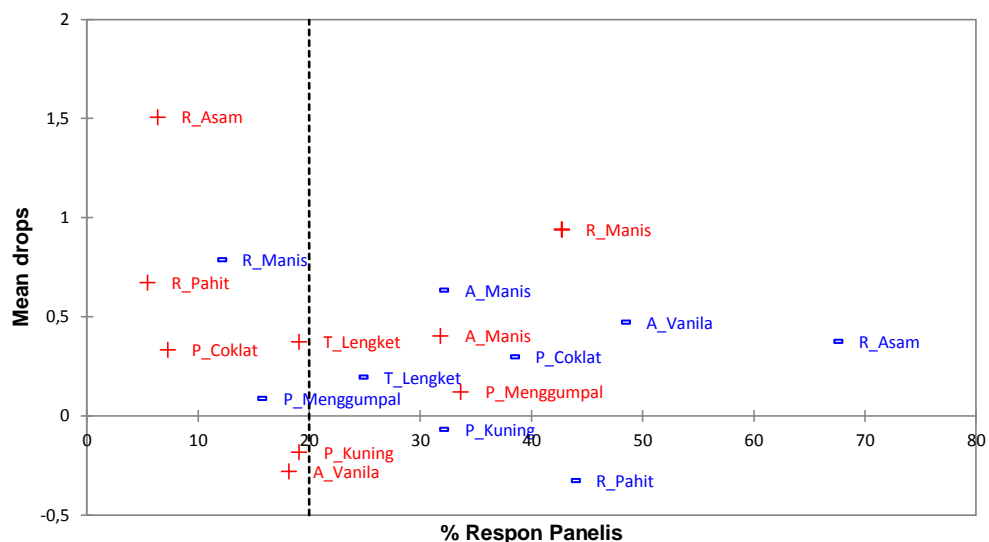
Tabel 4.4 Tabel *Penalty Analysis* Sampel Gula Merah Tebu CSR (728)

Variabel	Level	%	Mean Drops	p-value	Penalties	p-value
Rasa Manis	Terlalu lemah	11,82	0,786			
	JAR	45,45			0,907	0,007*
	Terlalu kuat	42,73	0,940	0,010		
Rasa Asam	Terlalu lemah	67,27	0,374	0,329		
	JAR	26,36			0,472	0,220
	Terlalu kuat	6,36	1,507			
Rasa Pahit	Terlalu lemah	43,64	-0,327	0,344		
	JAR	50,91			-0,216	0,525
	Terlalu kuat	5,45	0,673			
Aroma Manis	Terlalu lemah	31,82	0,632	0,275		
	JAR	36,36			0,518	0,142
	Terlalu kuat	31,82	0,404	0,588		
Aroma Vanila	Terlalu lemah	48,18	0,471	0,219		
	JAR	33,64			0,265	0,461
	Terlalu kuat	18,18	-0,278			
Warna Coklat	Terlalu lemah	38,18	0,298	0,390		
	JAR	54,55			0,303	0,374
	Terlalu kuat	7,27	0,333			
Warna Kuning	Terlalu lemah	31,82	-0,068	0,860		
	JAR	49,09			-0,111	0,744
	Terlalu kuat	19,09	-0,183			
Penampakan Menggumpal	Terlalu lemah	15,45	0,088			
	JAR	50,91			0,111	0,744
	Terlalu kuat	33,64	0,122	0,753		
Tekstur Lengket	Terlalu lemah	24,55	0,194	0,640		
	JAR	56,36			0,273	0,426
	Terlalu kuat	19,09	0,374			

Keterangan: *Threshold*: 20% ; tanda bintang (*) menunjukkan berbeda nyata dari 0 dengan selang kepercayaan $\alpha=0,05$

Berdasarkan tabel *penalty analysis* diatas, diketahui bahwa atribut produk berupa rasa asam, rasa pahit, aroma manis, aroma vanila, warna coklat, warna kuning, penampakan menggumpal, dan tekstur lengket menunjukkan hasil

penalti keseluruhan tidak signifikan. Sedangkan pada atribut rasa manis, menunjukkan hasil pinalti keseluruhan signifikan. Pada rasa manis, data dari *penalty analysis* menunjukkan hasil pinalti level atribut yang signifikan terdapat pada *mean drop* “terlalu kuat” karena jumlah panelis yang menilai atribut rasa manis pada *mean drop* level “terlalu kuat” melebihi 20% dari total panelis sehingga dapat memenuhi ambang mutlak. Sedangkan pada level “terlalu lemah” tidak dapat terdeteksi karena frekuensi panelis yang menilai kurang dari 20% jumlah total panelis. Hal ini menunjukkan bahwa rasa manis pada produk terlalu kuat sehingga dapat mempengaruhi preferensi konsumen. Adanya *p-value* yang berbeda secara signifikan dari 0 dengan selang kepercayaan 0,05 pada level dan penalti atribut secara keseluruhan, maka level pada atribut tersebut merupakan atribut yang akan menjadi fokus dalam pengembangan produk, karena atribut tersebut akan mempengaruhi berkurangnya preferensi konsumen dalam memilih produk (Iserliyska *et al.*, 2017). Rasa manis pada gula merah tebu CSR terlalu kuat menurut panelis. Rasa manis dipengaruhi oleh kadar total gula pada sampel gula merah tebu, sehingga dalam produk tersebut kadar total gula relatif masih terlalu tinggi sehingga dapat mempengaruhi turunnya preferensi konsumen terhadap produk. Oleh karena itu, atribut rasa manis merupakan atribut yang tidak optimum dan butuh adanya pengembangan.



Gambar 4.4 Mean Drops Plot Sampel Gula Merah Tebu CSR (728)

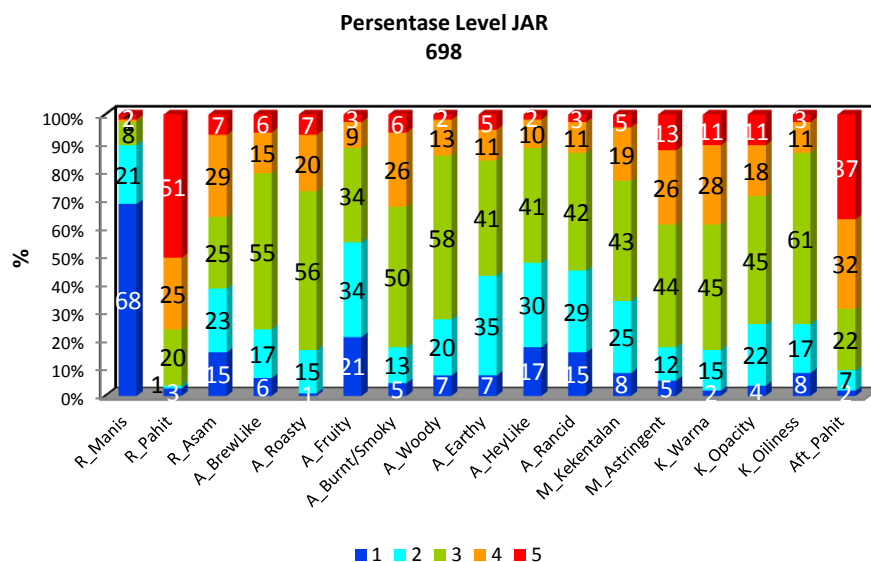
Keterangan: warna biru = “terlalu lemah”; warna merah = “terlalu kuat”; garis putus-putus = ambang mutlak persentase panelis 20%

Pada **Gambar 4.4**, *mean drop* diplotkan dengan persentase panelis yang memberikan respon pada masing-masing atribut sensoris dari sampel gula merah tebu yang diujikan pada panelis. Plot dibagi menjadi empat kuadran menggunakan garis vertikal yang merepresentasikan 20% dari persentase jumlah panelis dan garis horizontal yang menunjukkan angka 0 pada *mean drop*. Bagian kanan atas grafik merupakan bagian yang sangat penting karena lebih dari 20% panelis memberikan penilaian pada atribut tersebut dengan level “terlalu kuat” atau “terlalu lemah” dan memiliki nilai *mean drops* lebih dari 0. Pada kuadran tersebut, atribut dengan level yang tertera akan menjadi fokus utama dalam pengembangan produk baik diperbaiki dalam segi formulasi maupun proses produksinya (Rothman, 2012). 20% merupakan ambang mutlak persentase jumlah panelis yang memberi respon. Kuadran tersebut biasa disebut sebagai *critical corner* (Gere et al, 2017). Level atribut yang memiliki *p-value* keseluruhan produk signifikan terletak pada kuadran kanan atas dengan persentase respon panelis dan *mean drop* yang tinggi. Atribut yang signifikan memiliki *mean drop* paling tinggi dengan persentase respon panelis lebih dari 20%. Rasa manis level “terlalu tinggi” memiliki *mean drop* paling tinggi pada kuadran kanan atas yaitu 0,940 dengan 42,73% respon panelis. Rasa manis “terlalu kuat” merupakan level atribut yang berpengaruh pada berkurangnya preferensi konsumen dalam memilih produk.

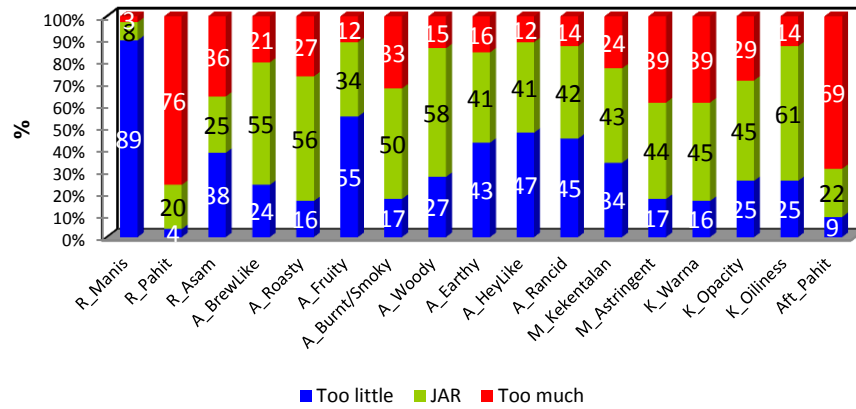
Berdasarkan tabel analisis penalti sebelumnya, diperoleh atribut gula merah tebu yang masih belum optimum ditandai dengan nilai *p-value* kurang dari 0,05. Hasil *penalty analysis* sampel gula merah tebu SIS memiliki enam atribut tidak optimum, sampel gula merah tebu Ricoman memiliki tiga atribut tidak optimum, dan sampel gula merah tebu CSR memiliki satu atribut tidak optimum. Semakin banyak atribut terdapat di kuadran kanan atas, maka semakin banyak atribut dari produk yang harus diperbaiki. Begitupula sebaliknya, semakin sedikit atribut yang terdapat pada kuadran kanan atas maka produk tersebut semakin baik. Sehingga dalam penentuan produk gula merah tebu terbaik diperoleh produk gula merah tebu CSR yang paling optimum dengan hanya satu atribut yang masih belum optimum, yaitu atribut rasa manis. Hasil evaluasi karakteristik sensori dan preferensi terhadap merek gula menunjukkan adanya perbedaan dari segi penampakan, tekstur, maupun flavor.

4.3 Pengaruh Penambahan Gula Terhadap Kualitas Sensoris Kopi Robusta Tirtoyudo Seduh

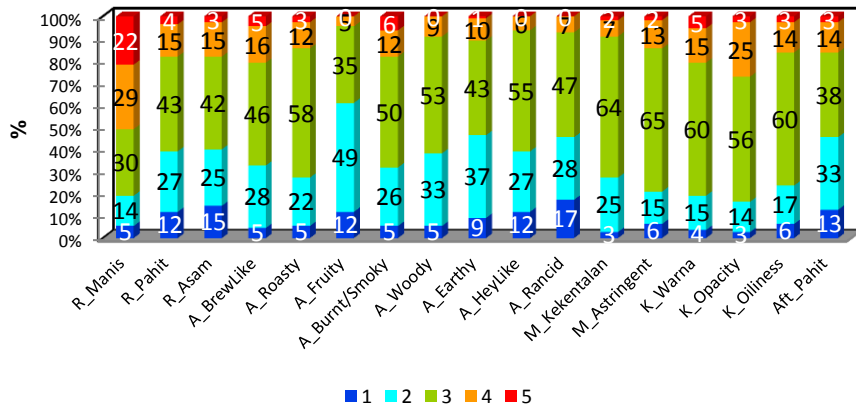
Uji pengaruh penambahan gula terhadap kualitas sensoris kopi robusta Tirtoyudo dilakukan dengan menggunakan metode JAR (*Just-About-Right*) melibatkan panelis tidak terlatih sebanyak 110 orang panelis konsumen yang dipilih dari kalangan mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian, berusia 19-32 tahun dengan latar belakang berbagai macam suku dan mengonsumsi minuman kopi sedikitnya satu kali dalam satu minggu menggunakan metode JAR (*Just-About-Right*). Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk dapat mengetahui adanya pengaruh penambahan gula merah tebu dan gula putih terhadap kualitas sensoris kopi robusta Tirtoyudo serta dibandingkan dengan kualitas sensoris kopi robusta Tirtoyudo tanpa penambahan gula dengan menggunakan 5 skala JAR (1= “terlalu lemah”, 3 = “JAR”, 5 = “terlalu kuat”) dan 9 skala hedonik (1=“amat sangat tidak suka”, 5=“netral”, 9=“amat sangat suka”). Data yang didapatkan akan dianalisa menggunakan *penalty analysis* pada XLStat (Rothman dan Parker, 2012). Takaran gula dan kopi yang digunakan adalah dengan perbandingan kopi : air = 33,3 gram : 600 gram. Sedangkan takaran gula yang ditambahkan adalah 29 gram gula pada 235 ml seduhan kopi. Takaran tersebut diperoleh dari survey online yang telah diisi oleh 100 responden dengan suara terbanyak. Pada **Gambar 4.5** dapat dilihat grafik sebaran nilai JAR pada masing-masing atribut sensori dalam 5 skala JAR dan 3 skala JAR.



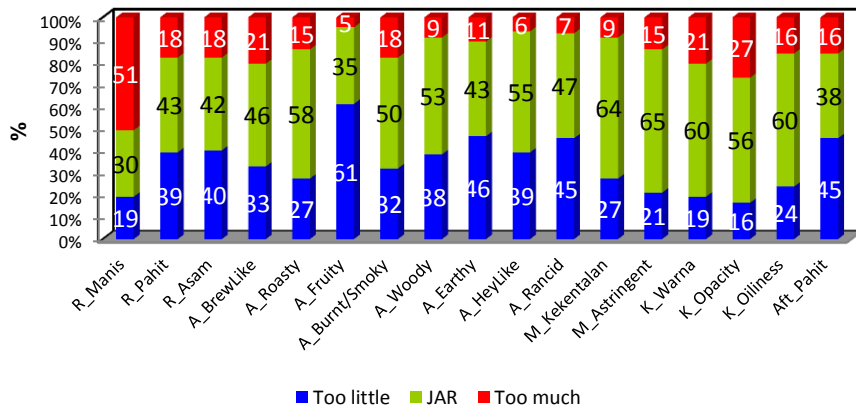
Persentase Level JAR (Simplifikasi)
698

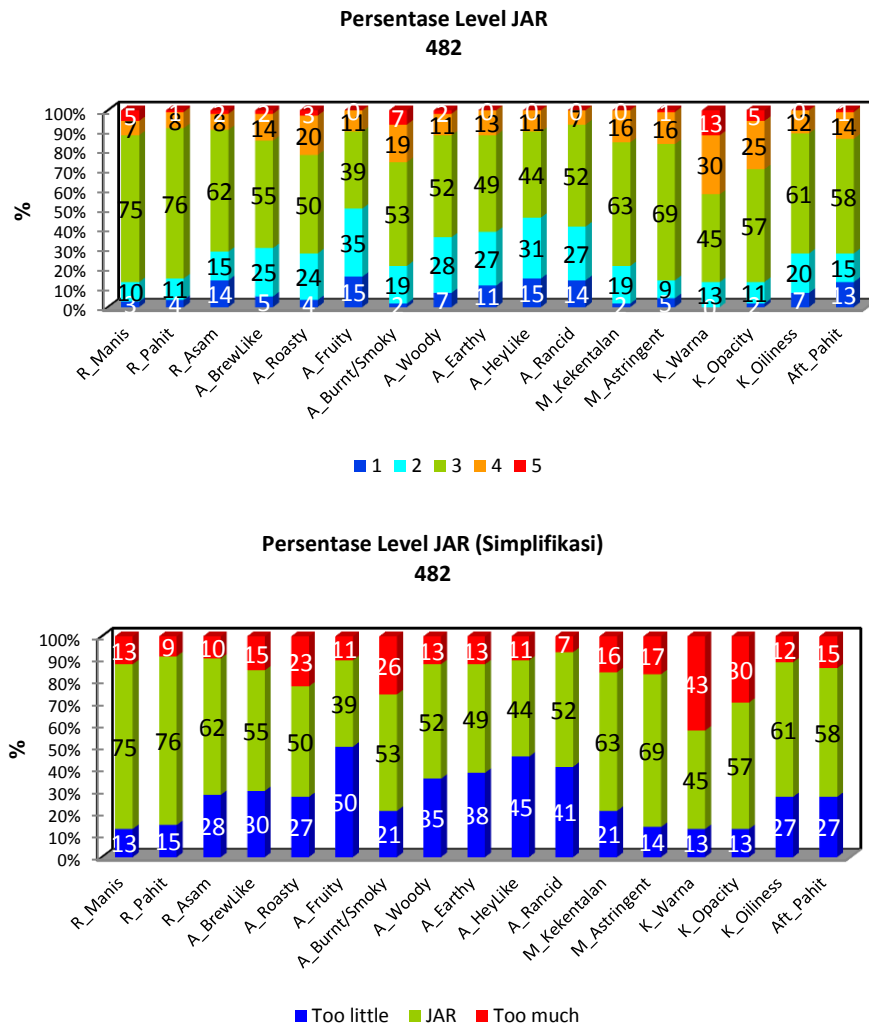


Persentase Level JAR
523



Persentase Level JAR (Simplifikasi)
523





Gambar 4.5 Persentase Penilaian Panelis terhadap Atribut Sensoris Kopi

Keterangan: (689) Kopi Robusta Tirtoyudo Seduh, (523) Kopi Robusta Tirtoyudo Seduh dengan Penambahan Gula Putih, (482) Kopi Robusta Tirtoyudo Seduh dengan Penambahan Gula Merah Tebu

4.3.1 Uji JAR (*Just-About-Right*) Sampel Kopi Robusta Tirtoyudo Seduh Tanpa Gula (689)

Hasil uji JAR diperoleh dari pengolahan data menggunakan metode *penalty analysis* dengan $\alpha=0,05$. *Penalty* diperoleh dari perbedaan antara rata-rata (rata-rata JAR dikurangi rata-rata kesukaan dari gabungan dua level lainnya). Tabel *penalty analysis* dapat dilihat pada **Tabel 4.5**

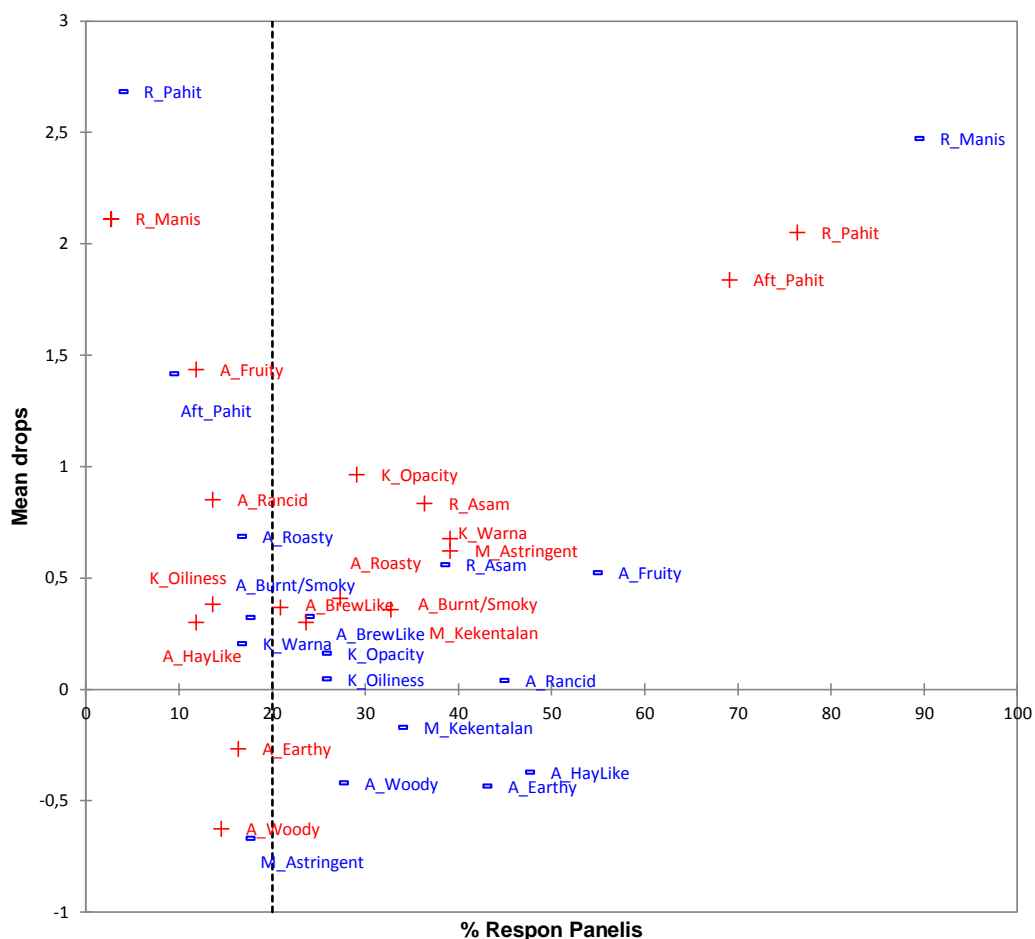
Tabel 4.5 *Penalty Analysis* Sampel Kopi Robusta Tirtoyudo Seduh Tanpa Gula (689)

Variabel	Level	%	Mean Drops	p-value	Penalties	p-value
Rasa Manis	Terlalu lemah	89,09	2,472	< 0,0001	2,461	< 0,0001*
	JAR	8,18				
	Terlalu kuat	2,73	2,111			
Rasa Pahit	Terlalu lemah	3,64	2,682	< 0,0001	2,080	< 0,0001*
	JAR	20,00				
	Terlalu kuat	76,36	2,051			
Rasa Asam	Terlalu lemah	38,18	0,560	0,395	0,694	0,073
	JAR	25,45				
	Terlalu kuat	36,36	0,836			
Flavor <i>Brew-like</i>	Terlalu lemah	23,64	0,326	0,714	0,346	0,311
	JAR	55,45				
	Terlalu kuat	20,91	0,368			
Flavor <i>Roasty</i>	Terlalu lemah	16,36	0,686	0,324	0,513	0,132
	JAR	56,36				
	Terlalu kuat	27,27	0,409			
Flavor <i>Fruity</i>	Terlalu lemah	54,55	0,523	0,154	0,685	0,055
	JAR	33,64				
	Terlalu kuat	11,82	1,435			
Flavor <i>Burnt</i>	Terlalu lemah	17,27	0,322	0,371	0,345	0,308
	JAR	50,00				
	Terlalu kuat	32,73	0,358			
Flavor <i>Woody</i>	Terlalu lemah	27,27	-0,421	0,287	-0,492	0,151
	JAR	58,18				
	Terlalu kuat	14,55	-0,625			
Flavor <i>Earthy</i>	Terlalu lemah	42,73	-0,435	0,254	-0,388	0,260
	JAR	40,91				
	Terlalu kuat	16,36	-0,267			
Flavor <i>Hay-like</i>	Terlalu lemah	47,27	-0,372	0,314	-0,238	0,491
	JAR	40,91				
	Terlalu kuat	11,82	0,301			
Flavor <i>Rancid</i>	Terlalu lemah	44,55	0,040	0,913	0,230	0,503
	JAR	41,82				
	Terlalu kuat	13,64	0,852			
Kekentalan	Terlalu lemah	33,64	-0,171	0,900	0,024	0,944
	JAR	42,73				
	Terlalu kuat	23,64	0,301			
<i>Mouthfeel</i> <i>Astringent</i>	Terlalu lemah	17,27	-0,670	0,074	0,226	0,508
	JAR	43,64				
	Terlalu kuat	39,09	0,623			
Penampakan Warna	Terlalu lemah	16,36	0,205	0,078	0,538	0,114
	JAR	44,55				
	Terlalu kuat	39,09	0,677			
<i>Opacity</i>	Terlalu lemah	25,45	0,161	0,918	0,590	0,082
	JAR	45,45				
	Terlalu kuat	29,09	0,965			
<i>Oiliness</i>	Terlalu lemah	25,45	0,046	0,905	0,163	0,639
	JAR	60,91				
	Terlalu kuat	13,64	0,382			
<i>Aftertaste</i> Pahit	Terlalu lemah	9,09	1,417	< 0,0001	1,789	< 0,0001*
	JAR	21,82				
	Terlalu kuat	69,09	1,838			

Keterangan: *Threshold*: 20% ; tanda bintang (*) menunjukkan berbeda nyata dari 0 dengan selang kepercayaan $\alpha=0,05$

Berdasarkan tabel *penalty analysis* diatas, diketahui bahwa atribut Kopi Robusta Tirtoyudo Seduh berupa rasa asam, aroma *brew-like*, aroma *roasty*, aroma *fruity*, aroma *burnt*, flavor *woody*, flavor *earthy*, flavor *hay-like*, flavor *rancid*, *mouthfeel* kekentalan, *mouthfeel astringent*, warna, *opacity* dan *oiliness* menunjukkan hasil tidak signifikan. Pada atribut rasa manis, data dari *penalty analysis* menunjukkan hasil pinalti yang signifikan dengan mean drop “terlalu lemah” karena jumlah panelis yang menilai atribut rasa manis pada *mean drop* level “terlalu lemah” melebihi 20% dari total panelis sehingga dapat memenuhi ambang mutlak. Sedangkan pada level “terlalu kuat” tidak dapat terdeteksi karena frekuensi panelis yang menilai kurang dari 20% jumlah total panelis. Sebaliknya, rasa pahit dan *aftertaste* pahit pada sampel dianggap “terlalu kuat” karena hasil penalti menunjukkan hasil signifikan pada *mean drop* level “terlalu kuat” karena frekuensi panelis yang menilai level tersebut menilai melebihi 20% dari total total panelis, sedangkan pada level “terlalu lemah” tidak dapat terdeteksi karena frekuensi panelis yang menilai kurang dari ambang batas. Adanya *p-value* yang berbeda secara signifikan dari 0 dengan selang kepercayaan 0,05 pada level atribut dan penalti atribut secara keseluruhan, maka level atribut tersebut merupakan atribut yang akan menjadi fokus dalam pengembangan produk, karena atribut tersebut akan mempengaruhi berkurangnya preferensi konsumen dalam memilih produk (Iserliyska *et al.*, 2017).

Rasa manis pada sampel kopi Robusta Tirtoyudo seduh terlalu lemah sedangkan rasa pahit dan *aftertaste* pahit terlalu kuat menurut panelis. Rasa manis pada kopi didefinisikan sebagai rasa manis sukrosa (Alan, 2015). Menurut Nebesny dan Burdryn (2006), kopi dengan tingkat kemanisan yang lebih manis dapat memberikan keseimbangan rasa keseluruhan yang lebih baik. Pada kopi robusta bubuk, konsentrasi sukrosa yang terkandung sebesar 1,6% dan gula reduksi sebesar 0,3% (Farah, 2012). Rasa manis yang terlalu rendah disebabkan oleh kadar gula yang sangat rendah dengan kadar kafein, asam klorogenat dan asam kuinat yang cukup tinggi. Kadar Kafein yang terkandung pada kopi robusta bubuk sebesar 2,4-2,5%, asam klorogenat sebesar 3,3-3,8%, dan asam kuinat sebesar 1% (Farah, 2012). Rasa pahit pada kopi didefinisikan sebagai rasa yang terdapat pada larutan kafein (Alan, 2015). Tingkat kepahitan dipengaruhi oleh lama waktu roasting, lama waktu seduh dan suhu yang digunakan (Lee, 2009).



Gambar 4.6 Mean Drops Plot Kopi Robusta Tirtoyudo Seduh Tanpa Gula (689)
Keterangan: warna biru = “terlalu lemah”; warna merah = “terlalu kuat”; garis putus-putus = ambang mutlak persentase panelis 20%

Pada **Gambar 4.6**, *mean drop* diplotkan dengan persentase panelis yang memberikan respon pada masing-masing atribut sensoris dari kopi seduh yang diujikan pada panelis. Plot dibagi menjadi empat kuadran menggunakan garis vertikal yang merepresentasikan 20% dari persentase jumlah panelis dan garis horizontal yang menunjukkan angka 0 pada *mean drop*. Bagian kanan atas grafik merupakan bagian yang sangat penting karena lebih dari 20% panelis memberikan penilaian pada atribut tersebut dengan level “terlalu kuat” atau “terlalu lemah” dan memiliki nilai *mean drops* lebih dari 0. Pada kuadran tersebut, atribut dengan level yang tertera akan menjadi fokus utama dalam pengembangan produk baik diperbaiki dalam segi formulasi maupun proses produksinya (Rothman, 2012). 20% merupakan ambang mutlak persentase

jumlah panelis yang memberi respon. Kuadran tersebut biasa disebut sebagai critical corner (Gere et al, 2017). Level atribut yang memiliki *p-value* keseluruhan produk signifikan terletak pada kuadran kanan atas dengan persentase respon panelis dan *mean drop* yang tinggi. Atribut yang signifikan memiliki *mean drop* paling tinggi dengan persentase respon panelis lebih dari 20%. Rasa manis level “terlalu rendah” memiliki *mean drop* dan persentase respon panelis paling tinggi pada kuadran kanan atas yaitu 2,472 dengan 89,09% respon panelis. Rasa pahit level “terlalu kuat” memiliki *mean drop* dan persentase respon panelis lebih rendah, yaitu 2,051 dengan 76,36% respon panelis. Atribut signifikan yang terakhir yaitu *aftertaste* pahit level “terlalu kuat” memiliki *mean drop* dan persentase respon panelis dibawa rasa pahit, yaitu 1,838 dengan 69,09% respon panelis. Rasa manis “terlalu lemah”, rasa pahit “terlalu kuat”, dan *aftertaste* pahit “terlalu kuat” merupakan level atribut yang berpengaruh pada berkurangnya preferensi konsumen dalam memilih produk.

4.3.2 Uji JAR (*Just-About-Right*) Sampel Kopi Robusta Tirtoyudo Seduh dengan Penambahan Gula Putih (523)

Hasil uji JAR diperoleh dari pengolahan data menggunakan metode *penalty analysis* dengan $\alpha=0,05$. Tabel *penalty analysis* dapat dilihat pada **Tabel 4.6**

Tabel 4.6 *Penalty Analysis* Sampel Kopi Robusta Tirtoyudo Seduh dengan penambahan Gula Putih (523)

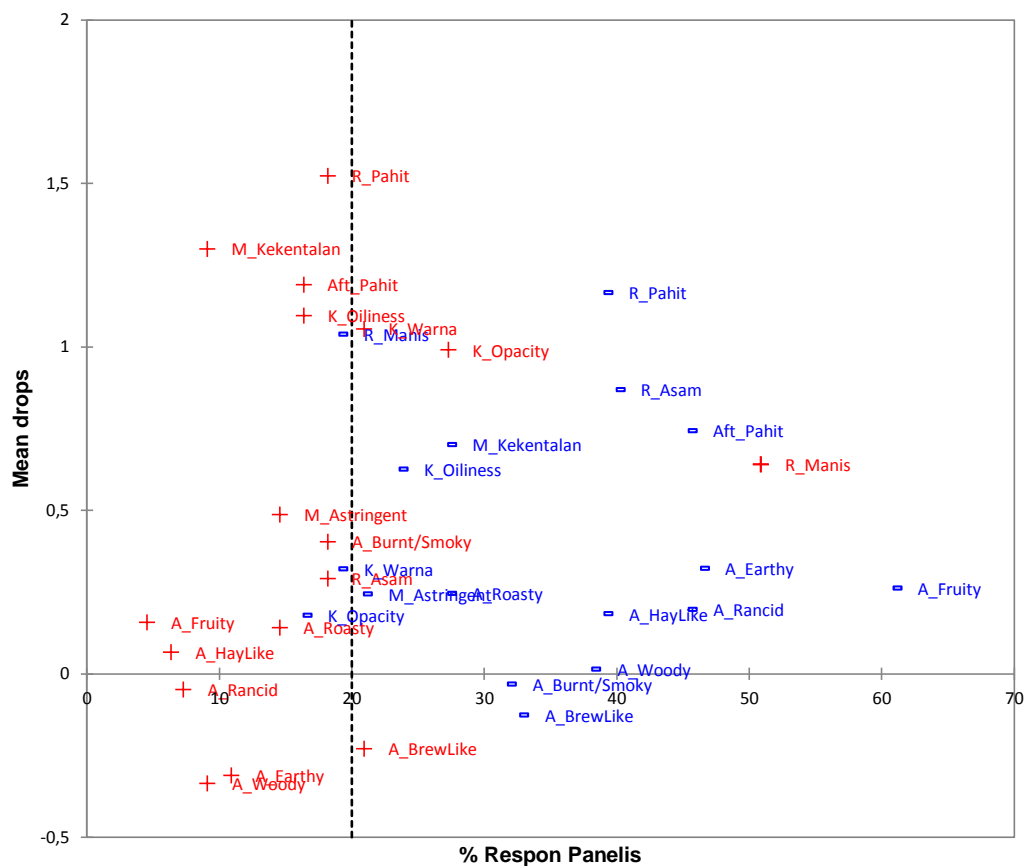
Variabel	Level	%	Mean Drops	p-value	Penalties	p-value
Rasa Manis	Terlalu lemah	19,09	1,039			
	JAR	30,00			0,749	0,004*
	Terlalu kuat	50,91	0,640	0,018		
Rasa Pahit	Terlalu lemah	39,09	1,165	< 0,0001		
	JAR	42,73			1,279	< 0,0001*
	Terlalu kuat	18,18	1,523			
Rasa Asam	Terlalu lemah	40,00	0,869	0,001		
	JAR	41,82			0,688	0,004*
	Terlalu kuat	18,18	0,291			
Flavor <i>Brew-like</i>	Terlalu lemah	32,73	-0,126	0,892		
	JAR	46,36			-0,166	0,494
	Terlalu kuat	20,91	-0,228	0,754		
Flavor <i>Roasty</i>	Terlalu lemah	27,27	0,245	0,377		
	JAR	58,18			0,209	0,394
	Terlalu kuat	14,55	0,141			
Flavor <i>Fruity</i>	Terlalu lemah	60,91	0,262	0,313		
	JAR	34,55			0,255	0,315
	Terlalu kuat	4,55	0,158			
Flavor <i>Burnt</i>	Terlalu lemah	31,82	-0,031	0,905		
	JAR	50,00			0,127	0,599
	Terlalu kuat	18,18	0,405			
Flavor <i>Woody</i>	Terlalu lemah	38,18	0,013	0,959		
	JAR	52,73			-0,054	0,825
	Terlalu kuat	9,09	-0,334			
Flavor <i>Earthy</i>	Terlalu lemah	46,36	0,322	0,210		
	JAR	42,73			0,202	0,409
	Terlalu kuat	10,91	-0,310			
Flavor <i>Hay-like</i>	Terlalu lemah	39,09	0,183	0,480		
	JAR	54,55			0,167	0,492
	Terlalu kuat	6,36	0,067			
Flavor <i>Rancid</i>	Terlalu lemah	45,45	0,197	0,429		
	JAR	47,27			0,163	0,500
	Terlalu kuat	7,27	-0,048			
Kekentalan	Terlalu lemah	27,27	0,700	0,009		
	JAR	63,64			0,850	0,001*
	Terlalu kuat	9,09	1,300			
Mouthfeel <i>Astringent</i>	Terlalu lemah	20,91	0,243	0,438		
	JAR	64,55			0,343	0,172
	Terlalu kuat	14,55	0,488			
Kenampakan Warna	Terlalu lemah	19,09	0,320			
	JAR	60,00			0,705	0,004*
	Terlalu kuat	20,91	1,055	0,001		
Opacity	Terlalu lemah	16,36	0,179			
	JAR	56,36			0,686	0,004*
	Terlalu kuat	27,27	0,990	0,001		
Oiliness	Terlalu lemah	23,64	0,626	0,028		
	JAR	60,00			0,818	0,001*
	Terlalu kuat	16,36	1,096			
Aftertaste Pahit	Terlalu lemah	45,45	0,744	0,003		
	JAR	38,18			0,862	0,000*
	Terlalu kuat	16,36	1,190			

Keterangan: *Threshold*: 20% ; tanda bintang (*) menunjukkan berbeda nyata dari 0 dengan selang kepercayaan $\alpha=0,05$

Berdasarkan **Tabel 4.6** hasil *penalty analysis* diatas, diketahui bahwa atribut kopi Robusta Tirtoyudo seduh dengan penambahan gula putih berupa flavor *brew-like*, flavor *roasty*, flavor *fruity*, flavor *burnt*, flavor *woody*, flavor *earthy*, flavor *hay-like*, flavor *rancid*, *mouthfeel astringent*, menunjukkan hasil tidak signifikan. Sedangkan pada atribut rasa manis, rasa pahit, rasa asam, kekentalan, warna, *opacity*, *oiliness* dan *aftertaste* pahit menunjukkan hasil signifikan. Pada atribut rasa pahit, rasa asam, kekentalan, *oiliness*, dan *aftertaste* pahit, data dari *penalty analysis* menunjukkan hasil pinalti yang signifikan dengan mean drop “terlalu lemah” karena jumlah panelis yang menilai atribut tersebut pada *mean drop* level “terlalu lemah” melebihi 20% dari total panelis sehingga dapat memenuhi ambang mutlak. Sedangkan pada level “terlalu kuat” tidak dapat terdeteksi karena frekuensi panelis yang menilai kurang dari 20% jumlah total panelis. Sebaliknya, rasa manis, warna, dan *opacity* pada sampel dianggap “terlalu kuat” karena hasil penalti keseluruhan produk menunjukkan hasil signifikan dan *mean drop* level “terlalu kuat” karena frekuensi panelis yang menilai level tersebut menilai melebihi 20% dari total total panelis. Adanya *p-value* yang berbeda secara signifikan dari 0 dengan selang kepercayaan 0,05 pada level dan penalti atribut secara keseluruhan, maka level atribut tersebut merupakan atribut yang akan menjadi fokus dalam pengembangan produk, karena atribut tersebut akan mempengaruhi berkurangnya preferensi konsumen dalam memilih produk (Iserliyska *et al.*, 2017).

Rasa manis pada sampel kopi Robusta Tirtoyudo seduh dengan penambahan gula putih terlalu kuat menurut panelis. Rasa manis pada kopi didefinisikan sebagai rasa manis sukrosa dengan referensi 1% larutan sukrosa (Alan, 2015). Menurut Nebesny dan Burdryn (2006), kopi dengan tingkat kemanisan yang lebih manis dapat memberikan keseimbangan rasa keseluruhan yang lebih baik dibandingkan kopi dengan tingkat kemanisan yang lebih rendah. Namun, pada rasa manis sampel ini memiliki tingkat kemanisan yang tinggi karena kadar gula yang meningkat akibat penambahan gula dan berdasarkan penelitian Calvino (1990) penambahan gula dapat menekan rasa pahit pada kopi atau kafein yang dapat membuat atribut rasa pahit dan *aftertaste* pahit dinilai terdapat pada level atribut “terlalu lemah”. Selain rasa pahit dan rasa asam pada kopi mengalami penurunan akibat penambahan gula (Savant, 2004). Gula putih merupakan gula yang telah dimurnikan dari zat pengotor dan hampir hanya mengandung sukrosa (Giani, 2018). Oleh karena itu, level *oiliness* dari kopi

seduh menjadi “terlalu lemah”. Atribut kekentalan level atribut signifikan berada pada “terlalu lemah” dengan persentase panelis mendekati 20%. Lemahnya atribut ini dapat disebabkan karena turunnya *oiliness*. *opacity* dan warna signifikan pada level “terlalu kuat” tetapi dengan persentase panelis mendekati 20%. Hal ini menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil panelis yang menilai level terlalu kuat. Atribut tersebut dinilai terlalu kuat karena dengan penambahan gula putih, warna dan *opacity* kopi mengalami sedikit peningkatan karena meningkatnya jumlah padatan terlarut.



Gambar 4.7 *Mean Drops Plot* Kopi Robusta Tirtoyudo Seduh dengan Penambahan Gula Putih (523)

Keterangan: warna biru = “terlalu lemah”; warna merah = “terlalu kuat”; garis putus-putus = ambang mutlak persentase panelis 20%

Pada **Gambar 4.7**, *mean drop* diplotkan dengan persentase panelis yang memberikan respon pada masing-masing atribut sensoris dari kopi seduh yang diujikan pada panelis. Plot dibagi menjadi empat kuadran menggunakan garis vertikal yang merepresentasikan 20% dari persentase jumlah panelis dan garis

horizontal yang menunjukkan angka 0 pada *mean drop*. Bagian kanan atas grafik merupakan bagian yang sangat penting karena lebih dari 20% panelis memberikan penilaian pada atribut tersebut dengan level “terlalu kuat” atau “terlalu lemah” dan memiliki nilai *mean drops* lebih dari 0. Pada kuadran tersebut, atribut dengan level yang tertera akan menjadi fokus utama dalam pengembangan produk baik diperbaiki dalam segi formulasi maupun proses produksinya (Rothman, 2012). 20% merupakan ambang mutlak persentase jumlah panelis yang memberi respon. Kuadran tersebut biasa disebut sebagai critical corner (Gere et al, 2017). Level atribut yang memiliki *p-value* keseluruhan produk signifikan terletak pada kuadran kanan atas dengan persentase respon panelis dan *mean drop* yang tinggi. Atribut yang signifikan memiliki *mean drop* paling tinggi dengan persentase respon panelis lebih dari 20%. Rasa pahit level “terlalu lemah” memiliki *mean drop* paling tinggi dan persentase respon panelis lebih dari 20% terletak pada kuadran kanan atas yaitu dengan *mean drop* 1,165 dengan 39,09% respon panelis. Rasa manis level “terlalu kuat” memiliki *mean drop* 0,640 dengan 50,91% respon panelis. Rasa asam level “terlalu level” memiliki *mean drop* 0,869 dengan 40% respon panelis. Kekentalan pada level “terlalu lemah” memiliki *mean drop* 0,700 dengan 27,27% respon panelis. Kenampakan warna level “terlalu kuat” memiliki *mean drop* 1,055 dengan 20,91% respon panelis. *Opacity* level “terlalu kuat” memiliki *mean drop* 0,990 dengan 27,27%% respon panelis. *Oiliness* level “terlalu lemah” memiliki *mean drop* 0,626 dengan 23,64% respon panelis. Sedangkan *aftertaste* pahit level “terlalu lemah” memiliki *mean drop* 0,744 dengan 45,45% respon panelis. Rasa manis “terlalu lemah”, rasa pahit “terlalu lemah”, rasa asam “terlalu lemah”, kekentalan “terlalu lemah”, kenampakan warna “terlalu kuat”, *opacity* “terlalu kuat”, dan *aftertaste* pahit “terlalu lemah” merupakan level atribut yang berpengaruh pada berkurangnya preferensi konsumen dalam memilih produk.

4.3.3 Uji JAR (*Just-About-Right*) Sampel Kopi Robusta Tirtoyudo Seduh dengan Penambahan Gula Merah Tebu (482)

Hasil uji JAR diperoleh dari pengolahan data menggunakan metode *penalty analysis* dengan $\alpha=0,05$. Tabel *penalty analysis* dapat dilihat pada **Tabel 4.7**

Tabel 4.7 *Penalty Analysis* Sampel Kopi Robusta Tirtoyudo Seduh dengan penambahan Gula Merah Tebu (482)

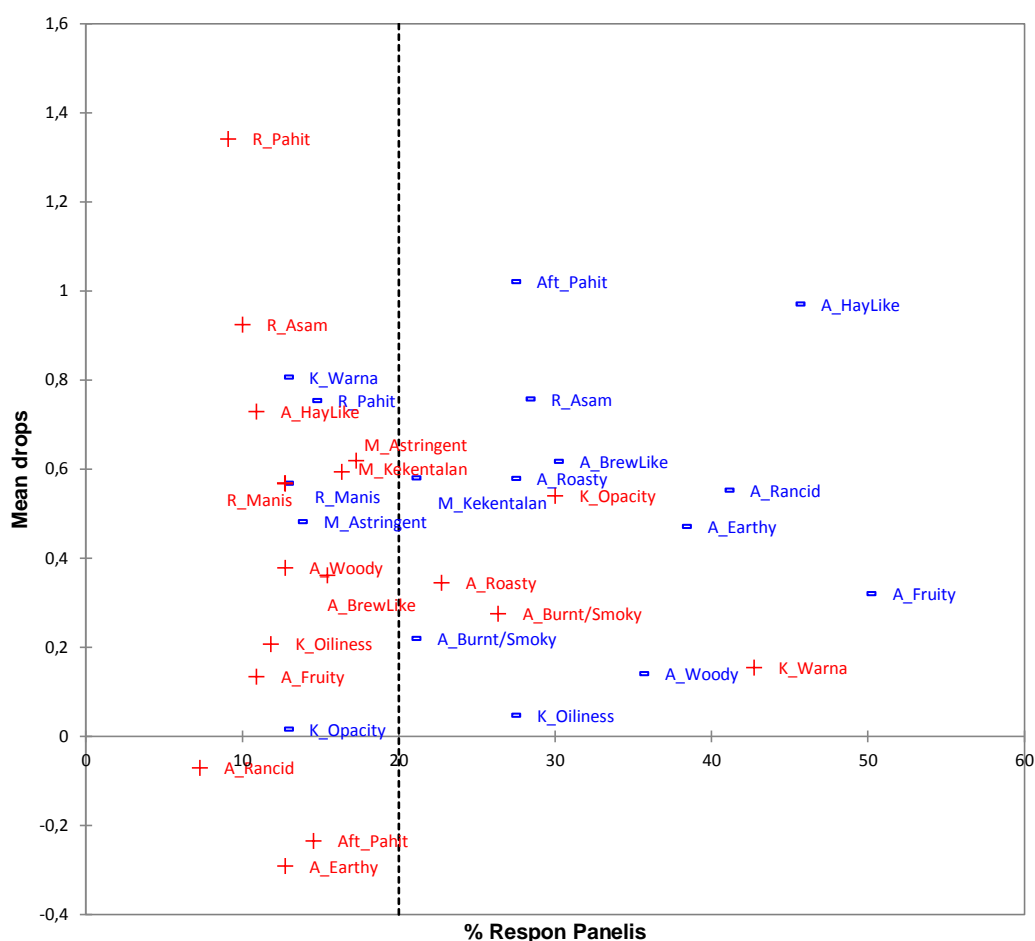
Variabel	Level	%	Mean Drops	p-value	Penalties	p-value
Rasa Manis	Terlalu lemah	12,73	0,568			
	JAR	74,55			0,568	0,087
	Terlalu kuat	12,73	0,568			
Rasa Pahit	Terlalu lemah	14,55	0,753			
	JAR	76,36			0,979	0,004*
	Terlalu kuat	9,09	1,340			
Rasa Asam	Terlalu lemah	28,18	0,757	0,019		
	JAR	61,82			0,800	0,007*
	Terlalu kuat	10,00	0,924			
Flavor <i>Brew-like</i>	Terlalu lemah	30,00	0,617	0,062		
	JAR	54,55			0,530	0,068
	Terlalu kuat	15,45	0,362			
Flavor <i>Roasty</i>	Terlalu lemah	27,27	0,579	0,214		
	JAR	50,00			0,473	0,102
	Terlalu kuat	22,73	0,345	0,611		
Flavor <i>Fruity</i>	Terlalu lemah	50,00	0,320	0,312		
	JAR	39,09			0,287	0,336
	Terlalu kuat	10,91	0,134			
Flavor <i>Burnt</i>	Terlalu lemah	20,91	0,219	0,830		
	JAR	52,73			0,251	0,389
	Terlalu kuat	26,36	0,276	0,707		
Flavor <i>Woody</i>	Terlalu lemah	35,45	0,140	0,662		
	JAR	51,82			0,203	0,485
	Terlalu kuat	12,73	0,378			
Flavor <i>Earthy</i>	Terlalu lemah	38,18	0,471	0,144		
	JAR	49,09			0,280	0,335
	Terlalu kuat	12,73	-0,291			
Flavor <i>Hay-like</i>	Terlalu lemah	45,45	0,969	0,002		
	JAR	43,64			0,923	0,001*
	Terlalu kuat	10,91	0,729			
Flavor <i>Rancid</i>	Terlalu lemah	40,91	0,552	0,075		
	JAR	51,82			0,458	0,114
	Terlalu kuat	7,27	-0,070			
Kekentalan	Terlalu lemah	20,91	0,580	0,122		
	JAR	62,73			0,586	0,050*
	Terlalu kuat	16,36	0,594			
<i>Mouthfeel</i> <i>Astringent</i>	Terlalu lemah	13,64	0,482			
	JAR	69,09			0,558	0,074
	Terlalu kuat	17,27	0,618			
Kenampakan Warna	Terlalu lemah	12,73	0,806			
	JAR	44,55			0,304	0,299
	Terlalu kuat	42,73	0,154	0,617		
<i>Opacity</i>	Terlalu lemah	12,73	0,016			
	JAR	57,27			0,384	0,191
	Terlalu kuat	30,00	0,540	0,100		
<i>Oiliness</i>	Terlalu lemah	27,27	0,046	0,890		
	JAR	60,91			0,095	0,750
	Terlalu kuat	11,82	0,208			
<i>Aftertaste</i> Pahit	Terlalu lemah	27,27	1,020	0,002		
	JAR	58,18			0,584	0,046*
	Terlalu kuat	14,55	-0,234			

Keterangan: *Threshold*: 20% ; tanda bintang (*) menunjukkan berbeda nyata dari 0 dengan selang kepercayaan $\alpha=0,05$

Berdasarkan **Tabel 4.7** hasil *penalty analysis* diatas, diketahui bahwa atribut produk berupa rasa manis, flavor *brew-like*, flavor *roasty*, flavor *fruity*, flavor *burnt/smoky*, flavor *woody*, flavor *earthy*, flavor *rancid*, *mouthfeel astringent*, warna, *opacity* dan *oiliness* menunjukkan hasil tidak signifikan. Sedangkan pada atribut rasa asam, rasa pahit, flavor *haylike*, *mouthfeel* kekentalan dan *aftertaste* pahit menunjukkan hasil penalti keseluruhan signifikan. Pada atribut pahit, data dari *penalty analysis* tidak menilai hasil pinalti baik pada level *mean drop* “terlalu lemah” maupun “terlalu kuat” karena jumlah panelis yang menilai atribut tersebut kurang 20% dari total panelis sehingga tidak memenuhi ambang mutlak. Meskipun tidak dapat manunjukkan signifikansi pada kedua level atribut tersebut, hasil pinalti keseluruhan produk menunjukkan hasil signifikan, namun dalam metode ini tidak dapat diketahui level atribut yang harus diperbaiki. Pada hasil data rasa asam flavor *hay-like*, dan *aftertaste* pahit, data dari *penalty analysis* menunjukkan hasil pinalti yang signifikan dengan mean drop “terlalu lemah” karena jumlah panelis yang menilai atribut tersebut pada *mean drop* level “terlalu lemah” melebihi 20% dari total panelis sehingga dapat memenuhi ambang mutlak. Sedangkan pada level “terlalu kuat” tidak dapat terdeteksi karena frekuensi panelis yang menilai kurang dari 20% jumlah total panelis. Pada atribut kekentalan, level atribut “terlalu lemah” dapat dihitung *p-value*-nya namun menunjukkan hasil tidak signifikan. Level “terlalu kuat” tidak dapat dihitung karena jumlah panelis yang menilai level tersebut tidak memenuhi ambang batas. Dalam kasus ini, tidak dapat diidentifikasi level atribut yang menyebabkan atribut tidak optimal. Adanya *p-value* yang berbeda secara signifikan dari 0 dengan selang kepercayaan 0,05 pada level dan penalti atribut secara keseluruhan, maka level atribut tersebut merupakan atribut yang akan menjadi fokus dalam pengembangan produk, karena atribut tersebut akan mempengaruhi berkurangnya preferensi konsumen dalam memilih produk (Iserliyska *et al.*, 2017).

Aftertaste pahit pada sampel kopi Robusta Tirtoyudo seduh dengan penambahan gula putih terlalu kuat menurut panelis. Sedangkan pada rasa pahit tidak dapat diidentifikasi atribut ada yang paling mempengaruhi, tetapi jumlah panelis yang menyebutkan level terlalu lemah lebih tinggi dari terlalu kuat. Pada rasa manis sampel ini memiliki tingkat kemanisan yang pas menurut panelis. Gula merah tebu memiliki karakteristik rasa yang kuat karena adanya kandungan tetes tebu dan memiliki flavor karamel sehingga dapat memperbaiki cita rasa

pada produk yang ditambahkan (Tian, 2018). Kadar gula yang meningkat akibat penambahan gula menyebabkan turunnya rasa pahit, asam, dan *aftertaste* pahit pada kopi. Berdasarkan penelitian Calvino (1990) penambahan gula dapat menekan rasa pahit pada kopi atau kafein yang dapat membuat atribut rasa pahit dan aftertaste pahit dinilai terdapat pada level atribut “terlalu lemah”. Selain rasa pahit, rasa asam pada kopi juga dapat mengalami penurunan akibat penambahan gula (Savant, 2004). Kekentalan kopi tidak diketahui level yang mempengaruhi signifikansi atribut. Flavor Hay-like menjadi berada pada level terlalu lemah jika ditambahkan gula merah tebu. Senyawa volatil yang berkontribusi pada flavor tersebut adalah *3-Mercapto-3-methylbutyl formate* (Farah, 2012), *pyrrole*, dan *furfurylpyrrole* (Falament, 2002).



Gambar 4.8 Plot Mean Drop Sampel Kopi Robusta Tirtoyudo Seduh dengan Penambahan Gula Merah Tebu (482)

Keterangan: warna biru = “terlalu lemah”; warna merah = “terlalu kuat”; garis putus-putus = ambang mutlak persentase panelis 20%

Pada **Gambar 4.8**, *mean drop* diplotkan dengan persentase panelis yang memberikan respon pada masing-masing atribut sensoris dari sampel kopi yang diujikan pada panelis. Plot dibagi menjadi empat kuadran menggunakan garis vertikal yang merepresentasikan 20% dari persentase jumlah panelis dan garis horizontal yang menunjukkan angka 0 pada *mean drop*. Bagian kanan atas grafik merupakan bagian yang sangat penting karena lebih dari 20% panelis memberikan penilaian pada atribut tersebut dengan level “terlalu kuat” atau “terlalu lemah” dan memiliki nilai *mean drops* lebih dari 0. Pada kuadran tersebut, atribut dengan level yang tertera akan menjadi fokus utama dalam pengembangan produk baik diperbaiki dalam segi formulasi maupun proses produksinya (Rothman, 2012). 20% merupakan ambang mutlak persentase jumlah panelis yang memberi respon. Kuadran tersebut biasa disebut sebagai critical corner (Gere et al, 2017). Level atribut yang memiliki *p-value* keseluruhan produk signifikan terletak pada kuadran kanan atas dengan persentase respon panelis dan *mean drop* yang tinggi. Atribut yang signifikan memiliki *mean drop* paling tinggi dengan persentase respon panelis lebih dari 20%. Rasa asam level “terlalu lemah” memiliki *mean drop* 0,757 dengan 28,18% respon panelis. Flavor Hay-like level “terlalu lemah” memiliki *mean drop* cukup tinggi pada kuadran kanan atas yaitu dengan *mean drop* 0,969 dan 45,45% respon panelis. Kekentalan pada level “terlalu lemah” memiliki *mean drop* 0,580 dengan 20,91% respon panelis. *Aftertaste* pahit level “terlalu lemah” memiliki *mean drop* 1,020 dengan 27,27% respon panelis. Pada atribut rasa pahit, kedua level tidak dihitung signifikansinya karena tidak memenuhi ambang batas. Tetapi, pinalti atribut secara keseluruhan menunjukkan hasil signifikan. Rasa pahit level “terlalu lemah” memiliki *mean drop* 0,753 dengan 14,55% respon panelis, sedangkan pada level “terlalu kuat” memiliki *mean drop* yang tinggi, yaitu 1,340 dengan 9,09% respon panelis. Rasa asam, flavor hay-like, kekentalan, dan *aftertaste* pahit pada level “terlalu kuat” merupakan level atribut yang berpengaruh pada berkurangnya preferensi konsumen dalam memilih produk. Sedangkan pada rasa pahit tidak dapat diketahui level atribut yang mempengaruhi berkurangnya preferensi konsumen terhadap produk.

Dari ketiga sampel kopi robusta seduh yang telah diujikan, berdasarkan hasil uji sensoris diperoleh kopi seduh tanpa penambahan gula merupakan sampel yang paling optimal karena hanya memiliki 3 atribut yang belum optimal, yaitu rasa manis yang terlalu rendah, dan rasa pahit serta *aftertaste* pahit yang

masih sangat kuat. Ketiga atribut tersebut merupakan atribut yang sangat penting dalam minuman kopi yang dapat mempengaruhi preferensi panelis. Pada kopi seduh dengan penambahan gula putih, terjadi peningkatan jumlah atribut yang belum optimal menjadi 8 atribut, diantaranya rasa manis menjadi terlalu kuat sedangkan rasa pahit dan *aftertaste* pahit. Sedangkan pada kopi seduh dengan penambahan gula merah tebu terdapat 5 atribut yang belum optimal, namun rasa manis pada sampel tersebut terdapat pada level JAR. Kopi seduh dengan penambahan gula merah tebu merupakan sampel dengan rata-rata tingkat kesukaan keseluruhan produk tertinggi dibandingkan dengan sampel yang lainnya.

4.4 Pengujian Kimia

Pengujian kimia dilakukan untuk menunjang data yang telah ada, pengujian dilakukan pada sampel gula merah tebu terbaik, bubuk kopi, dan seduhan bubuk kopi baik tanpa gula, dengan gula putih, maupun dengan gula merah tebu. Uji kimia yang dilakukan pada gula merah tebu terbaik adalah analisa total gula, kadar air, total padatan, dan impurities. Uji kimia yang dilakukan pada bubuk kopi adalah analisa kadar air, kadar kafein, total asam, dan total gula. Sedangkan uji kimia yang dilakukan pada kopi seduh adalah analisa total gula, kadar kafein, kadar asam klorogenat dan total asam. Uji dilakukan untuk dapat mengetahui kandungan sampel dan pengaruhnya terhadap kualitas sensori seduhan kopi.

4.4.1 Uji Kimia Gula Merah Tebu

Hasil uji kimia sampel gula merah tebu merek CSR dapat dilihat pada **Tabel 4.8**. Kandungan nutrisi pada gula merah tebu lebih tinggi dibandingkan gula halus karena dalam proses pembuatannya dapat komponen yang terkandung dalam sari tebu dapat dipertahankan. Gula merah tebu CSR merupakan merek gula merah tebu yang diproduksi di Australia.

Tabel 4.8 Kandungan Kimia Gula Merah Tebu Merek CSR

Parameter	Satuan	Hasil
Total Gula	%	67,55 ± 0,35
Air	%	5,29 ± 0,02
Padatan Terlarut	Brix	69,68 ± 0,62
Impurities	%	1,84 ± 0,02

Keterangan: Hasil analisa merupakan rerata dari 2 kali ulangan ± standar deviasi

Berdasarkan hasil pengujian kimia, didapatkan hasil kadar total gula pada gula merah tebu sebesar 67,75%. Kandungan total gula produk gula merah tebu CSR memenuhi baku mutu I gula merah tebu 01-6237-2000 dengan batas minimal mengandung 65% total gula. Total gula pada produk gula dapat dipengaruhi oleh umur tanaman tebu yang digunakan, penanganan bahan baku, dan proses pembuatannya. Semakin baik mutu nira tebu, jumlah sukrosa yang terkandung didalamnya akan semakin tinggi. Kadar sukrosa yang tinggi dapat memberikan tekstur gula merah tebu yang baik. Apabila sukrosa telah terinversi selama proses pengolahan maka kristalisasi gula dapat terhambat (Narulita, 2008). Gula invert dapat dihasilkan dari proses hidrolisis sukrosa menggunakan asam dan hidrolisis menggunakan enzim invertase (Syarief *et al.*, 1991).

Hasil pengujian kadar air pada gula merah tebu menunjukkan gula merah tebu CSR mengandung kadar air sebesar 5,29%. *Venezuelan National Institute of Nutrition* (2001) menyebutkan bahwa kadar air yang terkandung pada gula merah tebu sekitar 3%. Berdasarkan Lopes dan Borges (1998), gula merah tebu dengan kualitas yang baik agar dapat memenuhi spesifikasi harus memiliki kadar air maksimum sebesar 5%. Semakin tinggi kadar air pada gula merah tebu dapat menyebabkan turunnya kualitas dari segi sensori dan mikrobiologi karena dapat menyebabkan gula menjadi lembek dan penggumpalan berlebih serta menurunkan umur simpan akibat meningkatnya *Aw*. Kadar air yang terkandung dalam gula merah tebu CSR memenuhi baku mutu I gula merah tebu SNI 01-6237-2000 dengan batas maksimal 8%. Kadar air dapat mempengaruhi kekerasan gula merah tebu, semakin tinggi kadar air, kekerasan gula yang terbentuk semakin rendah (Sudarmadji *et al.*, 1989).

Total padatan terlarut pada gula merah tebu CSR adalah sebesar 69,68 °Brix. Kandungan sukrosa dan gula pereduksi yang terkandung dalam produk juga dihitung dalam total padatan terlarut. Menurut Ismawati (2016), komponen yang terkandung dalam total padatan terlarut adalah total gula, pigmen, asam-asam organik, dan protein.

Berdasarkan pengujian, kadar *impurities* pada gula merah tebu CSR adalah sebesar 1,84%. Menurut Marwan (2014) kandungan zat pengotor pada gula merah tebu cukup tinggi. Berdasarkan hasil dari uji zat pengotor, sampel gula merah tebu CSR memenuhi baku mutu II gula merah tebu SNI 01-6237-2000 dengan kadar maksimal 5%. Keberadaan pengotor dapat mempengaruhi penampakan warna dari gula merah tebu. Semakin cerah, kadar zat pengotor

yang terkandung pada gula semakin rendah (Marwan, 2014). Senyawa yang tergolong dalam zat pengotor adalah Cu, Pb, Sn, Hg, Zn dan lain-lain (Waheed *et al.*, 2009). Untuk dapat mencapai spesifikasi, gula merah tebu dengan kualitas yang baik memiliki kandungan abu maksimum sebesar 2,4% karena kadar abu yang tinggi dapat menimbulkan *flavor* pahit atau asin pada produk sehingga mempengaruhi penerimaan produk (Orlandi, 2017).

4.4.2 Uji Kimia Kopi Robusta Tirtoyudo Bubuk

Hasil uji kimia sampel kopi robusta Tirtoyudo bubuk dapat dilihat pada **Tabel 4.9**. Biji kopi robusta mengandung total padatan terlarut yang tinggi sehingga dapat meningkatkan produktivitas. Kopi bubuk merupakan hasil dari penggilingan biji kopi yang telah di sangrai.

Tabel 4.9 Kandungan Kimia Kopi Robusta Tirtoyudo Bubuk

Parameter	Satuan	Hasil Uji	SNI 01-3542-2004
Kadar Air	%	1,28 ± 0,11	Maks. 7%
Kafein	%	2,14 ± 0,01	Maks. 2%
Total Asam	%	9,05 ± 0,17	
Kadar Gula	%	0,46 ± 0	

Keterangan: Hasil analisa merupakan rerata dari 2 kali ulangan

Kopi sangrai memiliki kadar air yang jauh lebih rendah daripada biji kopi sebelum disangrai, yaitu sebesar 1,5-5% (Farah, 2012). Kadar air yang terkandung bervariasi berdasarkan derajat suhu dan lama waktu yang digunakan saat *roasting*. Pada uji kadar air, diperoleh kadar air pada kopi Robusta Tirtoyudo bubuk mencapai 1,28%. Kadar air kopi Robusta Tirtoyudo memenuhi SNI 01-3542-2004 dengan berada dibawah batas maksimum kadar air yang terkandung dalam kopi bubuk. Kadar air pada kopi dapat dipengaruhi oleh ukuran biji kopi (Mulato, 2001). Kadar air kopi bubuk dipengaruhi oleh proses pengolahan biji kopi, yaitu proses pengeringan biji kopi setelah proses fermentasi biji kopi, proses pengeringan, serta proses penyangraian. Kadar air pada kopi dapat mempengaruhi kualitas kopi dari segi sensoris maupun umur simpan dari bubuk kopi (Rahardjo, 2012)

Kafein yang terkandung dalam kopi robusta adalah sebesar 2,4-2,5%, lebih tinggi dibandingkan kopi arabika (Farah, 2012). Pada uji kadar kafein, diperoleh

kadar kafein pada kopi Robusta Tirtoyudo bubuk mencapai 2,14%. Kadar kafein kopi bubuk Robusta Tirtoyudo lebih tinggi dari batas maksimum pada SNI 01-3542-2004. Dengan begitu, kopi bubuk Tirtoyudo tidak memenuhi baku mutu SNI. Kadar kafein kopi dipengaruhi oleh jenis kopi, kondisi geografis asal kopi tersebut ditanam dan proses pengolahan serta penanganan biji kopi (Farida *et al.*, 2013; Mulato, 2001). Selama penyangraian, sebagian kecil kafein akan menguap dan terbentuk komponen lain seperti aseton, furfural, amonia, trimethylamine, asam formiat dan asam asetat (Arwangga *et al.*, 2016).

Asam yang terkandung dalam kopi dapat berupa asam klorogenat (3,3-3,8%), asam alifatik (1,6%), dan asam kuinat (1%) (Farah, 2012). Pada proses penyangraian, asam asetat, asam malat, asam sitrat, dan asam fosforat akan terbentuk dan berperan dalam pembentukan citarasa asam pada kopi (Widyotomo *et al.*, 2009). Pada uji total asam, diperoleh total asam pada kopi Robusta Tirtoyudo bubuk mencapai 9,05%. Total asam pada kopi dipengaruhi oleh cara pengolahan, kondisi geografis kopi ditanam, dan jenis kopi. Semakin tinggi suhu dan lama waktu yang digunakan dalam penyangraian, maka tingkat keasaman kopi akan meningkat (Yusdiali, 2012).

Sukrosa yang terkandung dalam biji kopi mengalami karamelisasi dan reaksi *Maillard* saat proses *roasting*. Kadungan total gula pada kopi robusta sebesar $\pm 1,6\%$ dan gula reduksi sebesar $\pm 0,3\%$ (Farah, 2012). Pada kadar gula, diperoleh kadar gula pada kopi Robusta Tirtoyudo bubuk mencapai 0,46%. Total gula pada kopi robusta relatif jauh lebih rendah dari total gula pada kopi arabika (Farah, 2012).

4.4.3 Uji Kimia Kopi Seduh

Kopi Robusta Tirtoyudo seduh yang dilakukan uji sensoris pada penelitian ini, yaitu kopi seduh tanpa penambahan gula, kopi seduh dengan penambahan gula putih, dan kopi seduh dengan penambahan gula merah tebu juga dilakukan uji kandungan kimianya. Parameter yang diuji pada kopi seduh tersebut adalah kadar gula, kadar kafein, kadar asam klorogenat, dan total asam. Uji kimia kopi seduh dilakukan untuk dapat mengetahui kandungan kimia pada perlakuan penyeduhan yang berbeda.

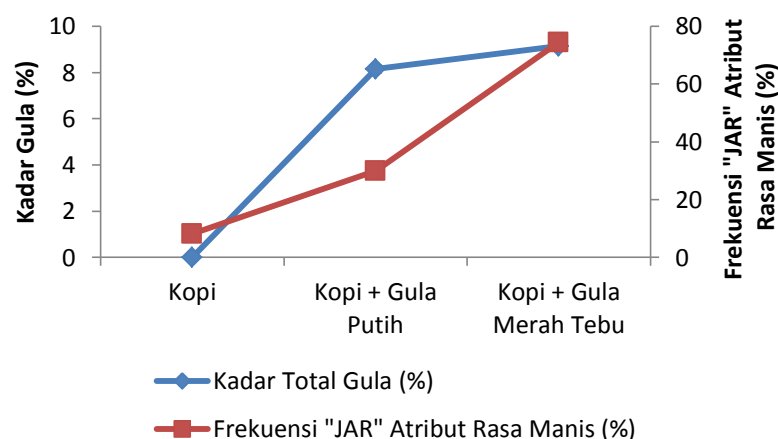
4.4.3.1 Analisis Kadar Gula

Kadar gula (sukrosa) pada sampel dapat memberikan pengaruh dalam atribut rasa manis kopi seduh. Hasil analisa kadar gula pada seduhan kopi dapat dilihat pada **Tabel 4.10** dan **Gambar 4.9**

Tabel 4.10 Rerata Kadar Gula Kopi Seduh terhadap Pelakuan Penyeduhan

Perlakuan Penyeduhan	Kadar Gula (%)
Kopi	0 ± 0^c
Kopi + Gula Putih	$8,16 \pm 0,16^b$
Kopi + Gula Merah Tebu	$9,14^a$
Keterangan: Hasil analisa merupakan rerata dari 2 kali ulangan \pm standar deviasi; angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Fisher pada taraf signifikansi 5%	

Berdasarkan hasil pengujian kimia, didapatkan hasil uji kadar gula tertinggi terdapat pada seduhan kopi dengan penambahan gula merah tebu (9,14%), diikuti oleh kopi dengan penambahan gula putih (8,16%). Sedangkan kopi seduh tanpa dilakukan penambahan gula ditemukan tidak mengandung sukrosa atau kadar gula amat sangat rendah (0%). Kopi seduh tanpa gula memiliki kadar gula terendah karena tidak dilakukan penambahan gula, namun diketahui kopi bubuk robusta Tirtoyudo mengandung gula sebanyak 0,46% sehingga jika dilakukan penyeduhan, kadar gula menjadi sangat rendah dan menunjukkan angka 0%. Kandungan sukrosa pada kopi bervariasi tergantung pada cara penanaman, tingkat kematangan, proses pengolahan dan kondisi penyimpanan. Rendahnya kandungan gula pada kopi disebabkan karena gula merupakan senyawa penting dalam pembentukan flavor. Kadar gula menurun karena terjadinya proses pirolisis gula pada menit-menit terakhir proses penyangraian saat suhu mencapai 200°C yang berkontribusi pada pembentukan flavor dan pewarnaan kopi akibat karamelisasi gula dan karbohidrat (Nopitasari, 2010).



Gambar 4.9 Grafik Pengaruh Perlakuan Penyeduhan terhadap Kadar Gula dan Frekuensi “JAR” Atribut Rasa Manis Kopi Seduh

Berdasarkan grafik diatas, seiring meningkatnya kadar gula pada kopi seduh, frekuensi panelis yang menilai produk dalam level JAR juga semakin meningkat. Kopi seduh dengan penambahan gula merah tebu (74,55%) menempati frekuensi panelis tertinggi dan kopi seduh (8,18%) memiliki frekuensi panelis terendah. Hal ini menunjukkan gula merah tebu dapat memperbaiki atribut rasa manis pada kopi seduh dengan meningkatnya frekuensi panelis yang menilai level JAR pada rasa manis. Panelis menilai rasa manis yang diberikan oleh gula merah tebu pada seduhan kopi dapat meningkatkan penerimaan atribut rasa manis dan memiliki level yang pas untuk rasa manis dalam mengonsumsi kopi. Berdasarkan penelitian Nurhayati (2017), kopi seduh dengan penambahan gula dapat memberikan sensoris rasa yang lebih tinggi dibandingkan kopi tanpa penambahan gula, baik pada kopi robusta maupun arabika. Dengan begitu, kopi dengan penambahan gula menunjukkan memiliki mutu sensori yang lebih tinggi dibandingkan dengan kopi seduh tanpa gula. Gula merah tebu memiliki karakteristik rasa yang kuat karena adanya kandungan tetes tebu dan memiliki flavor karamel sehingga dapat memperbaiki cita rasa pada produk yang ditambahkan (Tian, 2018). Persepsi timbulnya rasa manis pada suatu produk pangan tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan gula saja, namun terdapat faktor-faktor lain salah satunya adanya kandungan senyawa aromatik. Menurut Stevenson *et al.* (1998) dan Labble *et al.* (2006), aroma karamel dan vanila dipersepsikan menjadi rasa manis.

4.4.3.2 Analisis Kadar Kafein

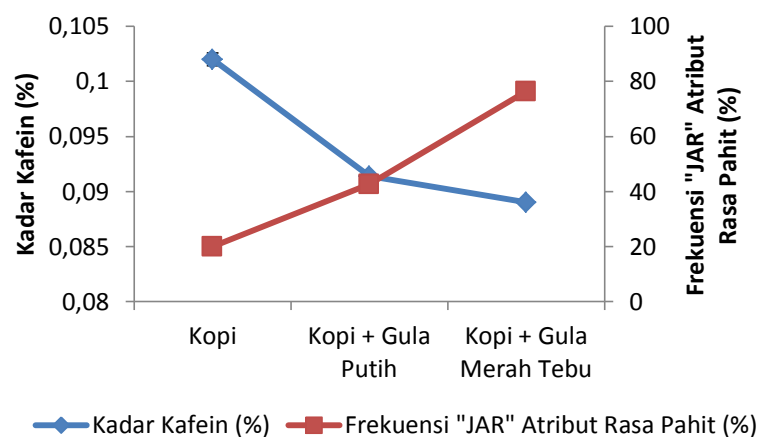
Kadar kafein pada kopi dapat mempengaruhi intensitas pada atribut rasa pahit dan *aftertaste* pahit. Hasil analisa kadar kafein pada seduhan kopi dapat dilihat pada **Tabel 4.11**, **Gambar 4.10** dan **Gambar 4.11**

Tabel 4.11 Rerata Kadar Kafein Kopi Seduh terhadap Pelakuan Penyeduhan

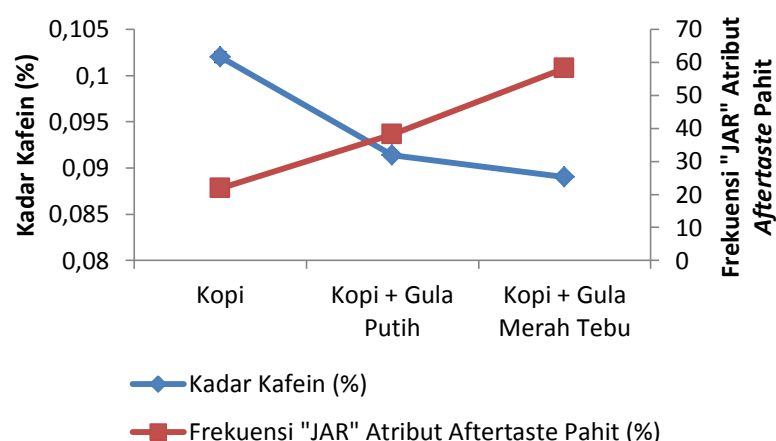
Perlakuan Penyeduhan	Kadar Kafein (%)
Kopi	$0,1020 \pm 0,0006^a$
Kopi + Gula Putih	$0,0914 \pm 0,00007^b$
Kopi + Gula Merah Tebu	$0,0890 \pm 0,0002^c$

Keterangan: Hasil analisa merupakan rerata dari 2 kali ulangan \pm standar deviasi; angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Fisher pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan hasil pengujian kimia, didapatkan hasil uji kadar kafein tertinggi terdapat pada seduhan kopi tanpa penambahan gula (0,102%), diikuti oleh kopi dengan penambahan gula putih (0,0914%). Sedangkan kopi seduh dengan penambahan gula merah tebu menunjukkan memiliki kandungan kadar kafein terendah (0,089%). Pada umumnya, kandungan kafein pada biji kopi robusta sekitar 1,5% dan pada kopi bubuk murni mengandung 100 mg kafein. Kafein merupakan senyawa yang sangat penting sebagai faktor pemberi rasa pahit. Kadar kafein dipengaruhi oleh derajat penyangraian, jenis kopi, dan cara pengolahannya. Selama penyangraian, sebagian kecil kafein akan menguap dan terbentuk komponen lain seperti aseton, furfural, amonia, trimethylamine, asam formiat dan asam asetat (Widyotomo *et al.*, 2009). Dalam kopi, kafein dapat berbentuk senyawa bebas dan membentuk kombinasi dengan klorogenat sebagai senyawa kalium kafein klorogenat (Nopitasari, 2010). Kadar kafein pada kopi dengan penambahan gula putih dan kopi dengan penambahan gula merah tebu menunjukkan hasil berbeda signifikan. Kadar kafein pada kopi dengan penambahan gula merah tebu lebih rendah dibandingkan pada kopi dengan penambahan gula putih dikarenakan gula merah tebu memiliki kandungan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan gula putih. Hal tersebut dapat mempengaruhi kadar kafein yang dihitung. Namun, kadar kafein pada kedua sampel tersebut hanya memiliki selisih yang cukup rendah.



Gambar 4.10 Grafik Pengaruh Perlakuan Penyeduhan terhadap Kadar Kafein dan Frekuensi “JAR” Atribut Rasa Pahit Kopi Seduh



Gambar 4.11 Grafik Pengaruh Perlakuan Penyeduhan terhadap Kadar Kafein dan Frekuensi “JAR” Atribut *Aftertaste* Pahit Kopi Seduh

Berdasarkan **Gambar 4.10** dan **Gambar 4.11**, menurunnya kadar kafein pada seduhan kopi akibat perbedaan metode penyeduhan dapat meningkatkan frekuensi panelis yang menilai level JAR pada atribut rasa pahit dan *aftertaste* pahit. Hal ini menunjukkan dengan penambahan gula, kadar kafein dapat menurun dan mampu memperbaiki kualitas sensori kopi pada rasa pahit dan *aftertaste* pahit. Kafein berkontribusi sebanyak 10% dalam pembentukan rasa pahit pada kopi (Nopitasari, 2010). Penambahan gula menurunkan kadar kafein karena adanya total komponen yang terkandung dalam seduhan kopi meningkat. *Aftertaste* rasa pahit merupakan rasa pahit yang akan timbul pada indra

pengecap dan akan terasa tertinggal selama satu menit setelah menelan minuman kopi (Kreuml, 2013). Semakin sedikit rasa pahit yang tertinggal, maka akan semakin baik kualitas sensori produk tersebut. Gula merah tebu memiliki karakteristik rasa yang kuat karena adanya kandungan tetes tebu dan memiliki flavor karamel sehingga dapat memperbaiki cita rasa pada produk yang ditambahkan (Tian, 2018). Berdasarkan penelitian (Calvino *et al.*, 1990), penambahan gula dapat menekan rasa pahit pada kopi atau kafein. Sebaliknya, rasa manis dapat menurun jika dilakukan penambahan kopi atau kafein. Besar rasa pahit yang ditekan bergantung pada kualitas rasa manis dari gula yang ditambahkan. Berdasarkan Shimizu (2015), penambahan gula pada minuman yang mengandung kafein dapat menimbulkan suatu interaksi antara gula dengan air menyebabkan molekul kafein yang terkandung menjadi saling berikatan (menempel atau membentuk agregat) sehingga terjadi pemisahan diri dari gula. Hal tersebut menyebabkan penambahan gula menurunkan rasa pahit.

4.4.3.3 Analisis Kadar Asam Klorogenat

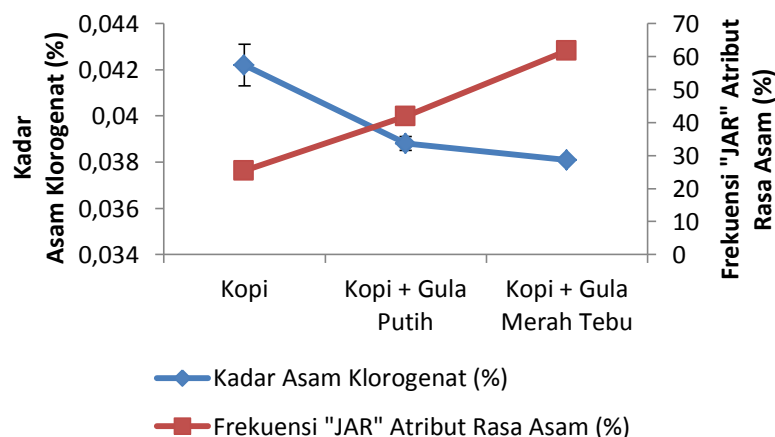
Asam klorogenat berpengaruh penting terhadap kualitas kopi dengan mempengaruhi kualitas kopi karena dapat memberikan kontribusi pada rasa asam dan rasa pahit. Hasil analisa kadar asam klorogenat pada seduhan kopi dapat dilihat pada **Tabel 4.12**, **Gambar 4.12**, dan **Gambar 4.13**

Tabel 4.12 Rerata Kadar Asam Klorogenat Kopi Seduh terhadap Pelakuan Penyeduhan

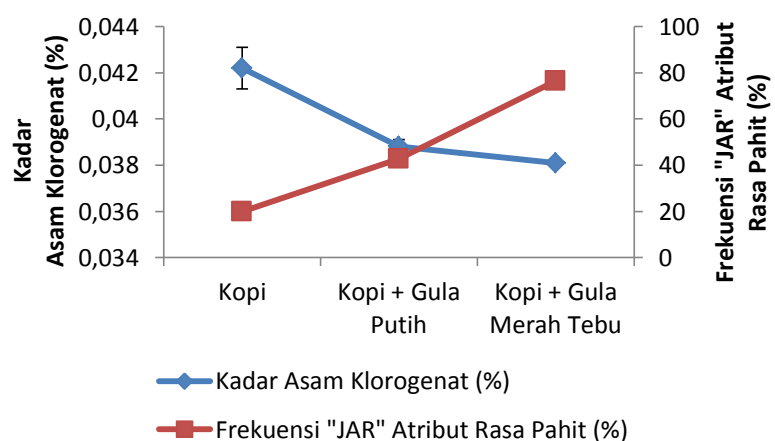
Perlakuan Penyeduhan	Kadar Asam Klorogenat (%)
Kopi	0,0422 ± 0,0009 ^a
Kopi + Gula Putih	0,0388 ± 0,0003 ^b
Kopi + Gula Merah Tebu	0,0381 ± 0,00007 ^b
Keterangan: Hasil analisa merupakan rerata dari 2 kali ulangan ± standar deviasi; angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Fisher pada taraf signifikansi 5%	

Berdasarkan hasil pengujian kimia, didapatkan hasil uji kadar asam klorogenat tertinggi terdapat pada seduhan kopi tanpa penambahan gula (0,0422%), diikuti oleh kopi dengan penambahan gula putih (0,0388%). Sedangkan kopi seduh dengan penambahan gula merah tebu mengandung asam klorogenat terendah (0,0381%). Selama penyangraian, asam klorogenat terdekomposisi sebanyak 50% menjadi asam kafeat dan asam kuinat dan dapat

hilang pada derajat penyangraian *heavy roast* (Nopitasari, 2010). Kadar asam klorogenat meningkat seiring dengan peningkatan kadar kafein. Degradasi suhu saat penyangraian terhadap asam klorogenat akan menghasilkan substansi fenolat dimana berperan timbulnya rasa pahit pada seduhan kopi. Penambahan gula menurunkan kadar asam klorogenat karena total komponen yang terkandung dalam seduhan kopi meningkat (Setyani, 2017).



Gambar 4.12 Grafik Pengaruh Perlakuan Penyeduhan terhadap Kadar Asam Klorogenat dan Frekuensi “JAR” Atribut Rasa Asam Kopi Seduh



Gambar 4.13 Grafik Pengaruh Perlakuan Penyeduhan terhadap Kadar Asam Klorogenat dan Frekuensi “JAR” Atribut Rasa Pahit Kopi Seduh

Berdasarkan **Gambar 4.12** dan **Gambar 4.13**, penambahan gula dapat menurunkan kadar asam klorogenat pada seduhan kopi. Menurunnya kadar

asam klorogenat dapat meningkatkan frekuensi panelis yang menilai level JAR pada atribut rasa asam dan rasa pahit. Selain kafein, asam klorogenat juga merupakan senyawa yang dapat menyebabkan rasa pahit pada ekstrak kopi (Nopitasari, 2010). Kopi robusta memiliki kandungan klorogenat yang lebih tinggi dibandingkan kopi arabika. Dari hasil yang didapatkan, kopi dengan penambahan gula putih dan penambahan gula merah tebu memiliki selisih yang sangat sedikit. Rasa pahit pada kopi ditimbulkan oleh kandungan mineral dengan pemecahan serat kasar, asam klorogenat, kafein, tannin, dan senyawa organik dan anorganik lain (Nopitasari, 2010). Berdasarkan penelitian Calvino (1990), penambahan gula dapat menekan rasa pahit pada kopi atau kafein. Sebaliknya, rasa manis dapat menurun jika dilakukan penambahan kopi atau kafein. Rasa asam pada suatu produk dapat diturunkan dengan penambahan gula dengan mempertimbangkan intensitas gula yang digunakan (Savant, 2004). Oleh karena itu, penambahan gula meningkatkan kesesuaian rasa asam dan pahit pada kopi menurut panelis yang ditandai dengan rasa pahit dan rasa asam yang telah diperbaiki oleh rasa manis pada gula. Gula merah tebu memiliki karakteristik rasa yang kuat karena adanya kandungan tetes tebu dan memiliki flavor karamel sehingga dapat memperbaiki cita rasa pada produk yang ditambahkan (Tian, 2018).

4.4.3.4 Analisis Kadar Total Asam

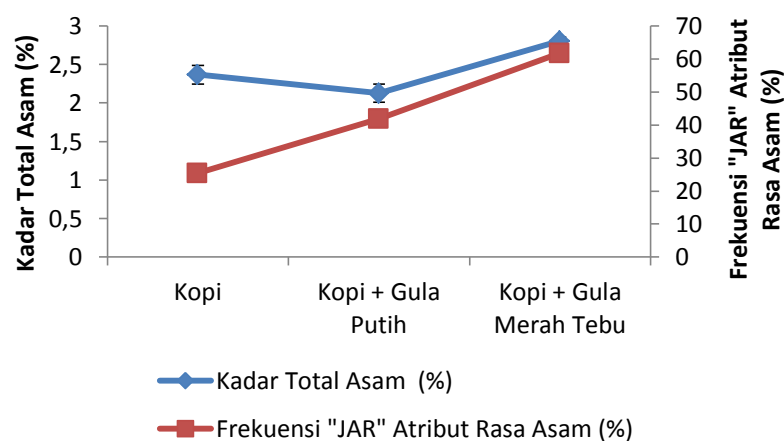
Kadar total asam memiliki peran penting dalam sensori kopi seduh karena berkontribusi dalam rasa asam. Hasil analisa kadar total asam pada seduhan kopi dapat dilihat pada **Tabel 4.13**

Tabel 4.13 Rerata Kadar Total Asam Kopi Seduh terhadap Pelakuan Penyeduhan

Perlakuan Penyeduhan	Kadar Total Asam (%)
Kopi	$2,37 \pm 0,12^b$
Kopi + Gula Putih	$2,13 \pm 0,12^b$
Kopi + Gula Merah Tebu	$2,806 \pm 0,05^a$
Keterangan: Hasil analisa merupakan rerata dari 2 kali ulangan \pm standar deviasi; angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Fisher pada taraf signifikansi 5%	

Berdasarkan hasil pengujian kimia, didapatkan hasil uji kadar total asam tertinggi terdapat pada seduhan kopi dengan penambahan gula merah tebu (2,806%), diikuti oleh kopi tanpa penambahan gula (2,37%). Sedangkan kopi

seduh dengan penambahan gula putih mengandung total asam terendah (2,13%). Penambahan gula merah tebu meningkatkan total gula dari seduhan kopi. Seiring dengan penurunan kadar kafein kopi maka kadar asam total juga ikut menurun. Hal ini dikarenakan pada saat proses ekstraksi kafein, kadar asam yang terkandung pada dinding sel kopi juga ikut menurun (Duran, 2011). Total asam kopi seduh bervariasi berdasarkan metode penyangraian dan metode penyeduhan. Keberadaan beberapa asam, seperti asam fosforat, quinat, laktat, sitrat, asetat, malat dan sebagainya, menghasilkan keasaman khusus untuk sensori kopi, adanya asam tersebut menyebabkan rasa yang unik, aroma, dan kilauan pada minuman kopi (Nopitasari, 2010). Pada tahapan pembuatan gula, terdapat penambahan komponen asam seperti gas asam arang dan asam sulfat pada tahapan pemurnian untuk mengurangi atau mencegah kerusakan akibat mikroba dan penetralan nira tebu (Clemens *et al.*, 2016).



Gambar 4.14 Grafik Pengaruh Perlakuan Penyeduhan terhadap Total Asam dan Frekuensi “JAR” Atribut Rasa Asam Kopi Seduh

Berdasarkan grafik diatas, penambahan gula putih dapat menurunkan kadar total asam tetapi terjadi peningkatan pada kopi seduh dengan penambahan gula merah tebu. Namun pada frekuensi panelis yang menilai rasa asam pada level JAR terus terjadi peningkatan baik pada penambahan gula putih dan penambahan gula merah tebu. Pada kopi dengan penambahan gula merah tebu terjadi peningkatan karena gula merah tebu mengandung asam organik dan

asam lemak seperti asam laurat, asam palmitat, asam stearat, asam oleat, asam linoleat, asam eikosanoat, asam behenat, dan asam dokosaheksanoat (Nurhayati, 1996). Rasa asam pada suatu produk dapat diturunkan dengan penambahan gula dengan mempertimbangkan intensitas gula yang digunakan (Savant, 2004). Oleh karena itu, penambahan gula meningkatkan kesesuaian rasa asam pada kopi menurut panelis yang ditandai dengan rasa asam yang telah diperbaiki oleh rasa manis pada gula. Pada gula merah tebu, hasil kadar asam meningkat seiring meningkatnya frekuensi panelis yang menilai level JAR, hal ini menunjukkan adanya interaksi yang terjadi antara kandungan yang terdapat pada sampel kopi dengan kandungan gula merah tebu yang dapat menimbulkan rasa asam pada tingkat kesesuaian diterima oleh panelis meningkat. Gula merah tebu memiliki karakteristik rasa yang kuat karena adanya kandungan tetes tebu dan memiliki flavor karamel sehingga dapat memperbaiki cita rasa pada produk yang ditambahkan (Tian, 2018).